

의학교육의 코호트 구축을 위한 종단 데이터베이스 설계방안 연구

정한나*, 김혜원*, 이이레, 안신기

연세대학교 의과대학 의학교육학교실

Designing a Longitudinal Database for Cohort Construction in Medical Education

Hanna Jung*, Hae Won Kim*, I Re Lee, Shinki An

Department of Medical Education, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Longitudinal data can provide important evidence with the potential to stimulate innovation and affect policies in medical education and can serve as a driving force for further developments in medical education through evidence-based decisions. Tracking and observing cohorts of students and graduates using longitudinal data can be a way to link the past, present, and future of medical education. This study reviewed practical methods and technical, administrative, and ethical considerations for the establishment and operation of a longitudinal database and presented examples of longitudinal databases. Cohort study design methods and previous examples of research using longitudinal databases to explore major topics in medical education were also reviewed. The implications of this study are as follows: (1) a systematic design process is required to establish longitudinal data, and each university should engage in ongoing deliberation about this issue; (2) efforts are needed to alleviate "survey fatigue" among respondents and reduce the administrative burden of those conducting data collection and analysis; (3) it is necessary to regularly review issues of personal information protection, data security, and ethics regarding the survey respondents; and (4) a system should be established that integrates and manages a longitudinal database of medical education at the national level. The hope is that establishing longitudinal data and cohorts at individual medical schools will not be a temporary phenomenon, but rather that they will be well utilized at the national level to innovate and implement ongoing changes in medical education.

Keywords: ASK2019; Cohort studies; Longitudinal data

서론

2019년부터 전면 도입된 의학교육 평가인증 기준(Accreditation Standards of Korean Institute for Medical Education and Evaluation 2019, ASK2019)이 학생과 졸업생 코호트에서 수행능력의 분석을 요구함에 따라[1], 국내 모든 의과대학은 학생 및 졸업생 코호

트 구축이라는 부담을 안고 있다. 코호트의 사전적 의미는 '공통의 특성이나 행동 양상을 공유하는 사람들의 집단'으로[2], 코호트 구축이라는 용어에 흔히 수반되는 장기적인 추적관찰, 또는 이와 같은 추적관찰을 통해 축적된 자료 등의 개념은 코호트와 밀접한 관련이 있지만 엄밀한 의미에서는 구분이 필요하다. 여러 개체를 대상으로 일정 기간 이상 반복 관찰하여 수집한 자료의 집합체는 종단자료(longitudinal data), 또는 패널자료(panel data)라고 할 수 있으며[3], 이때 공통의 특성을 가지고 있는 집단을 반복 관찰하여 자료를 수집한다면 코호트 기반의 종단자료를 구축했다고 할 수 있을 것이다.

의학교육의 연속선상에서 독립적인 진료수행이 가능한 의사를 양성하기까지는 의과대학 학부교육과 졸업후교육에 이르는 장기간의 교육이 필요하기 때문에 종단자료 구축은 의학교육의 중장

Received: April 24, 2023 Accepted: May 16, 2023

Corresponding author: Shinki An

Department of Medical Education, Yonsei University College of Medicine,
50-1 Yonsei-ro, Seodaemun-gu, Seoul 03722, Korea

Tel: +82-2-2228-2525 Fax: +82-2-364-5450 E-mail: anshinki@yuhs.ac

*These authors contributed equally to this work as first authors.

기 성과를 확인하는 데 핵심적인 역할을 할 수 있다. 의학교육의 패러다임이 역량중심교육으로 전환되고[4], 환자안전 및 치료결과 향상이 강조되면서 의사의 진료수행결과를 의학교육의 단계별 성과를 확인하고 교육을 개선하는 데 활용해야 한다는 제안도 이루어지고 있다[5]. 이러한 맥락에서 볼 때 의과대학생과 졸업생을 대상으로 연속적, 반복적 관찰을 통해 의미 있는 자료를 수집하여 교육 질 개선에 활용하는 것이 중요하다. 또한 의과대학생은 입학부터 졸업까지 교육의 전 과정을 동일한 시기에 함께 경험하는 비율이 높고, 동급생의 경우 졸업 이후 궤적의 시점이 유사한 경우가 많아서 특정 교육과정이나 교육환경, 사회적 맥락의 영향 측면에서 볼 때 집단의 동질성이 높다. 따라서 의과대학 시기부터 졸업 이후까지 종단자료를 구축하면 대학이나 사회, 또는 연구자가 관심 있는 특성에 따라 코호트를 구분하여 교육의 성과를 비교분석할 수 있는 토대를 제공할 수 있다[6].

의과대학 교육과 졸업후교육 단계에 일상적인 교육을 통해 생성되는 수많은 자료가 있으며, 이 중에는 종단자료 구축에 포함되어야 할 주요한 자료도 있다. 그러나 같은 기관 내에서도 자료 수집의 주체에 따라 수집방법이나 형식이 다양하며 동일한 내용임에도 불구하고 서로 다른 이름으로 보관되는 경우도 있다. 이러한 문제로 인해 학습자를 장기적으로 추적하거나 학습과 그 결과를 연계하는 것이 제한되는 어려움이 있다. ASK2019에서 요구하는 학생과 졸업생의 수행능력을 효과적으로 분석하기 위해서는 종단자료의 구조와 데이터베이스를 체계화된 형태로 구축하고 활용하는 것이 필수적이다. 이에 본 논문은 종단 데이터베이스의 구축과 운영을 위한 실질적 방안과 기술적, 행정적, 윤리적 고려사항을 검토하고, 종단 데이터베이스 구축 사례를 소개하고자 한다. 또한 의학교육에서 종단 데이터베이스를 활용한 코호트 연구 설계방법과 주요 연구주제별 선행연구 사례를 검토하고자 한다.

종단 데이터베이스 구축 및 운영방안

학생 및 졸업생 코호트를 구축하기 위해 선행되어야 하는 작업은 종단형태의 자료를 체계적으로 수집하는 것이다[7]. 이에 따라 본 논문은 종단형태의 자료를 체계적으로 구축하고 운영하기 위한 방안을 제시하고자 한다.

1. 종단 데이터베이스의 구축방안

종단 데이터베이스를 구축하는 방안은 Kim 등[8]의 연구를 일부 참고하여 수집 및 생성, 저장 및 관리, 분석 및 활용, 홍보 및 평가로 크게 4단계로 구분하여 제시하였다.

1) 1단계: 종단 데이터베이스의 수집 및 생성

데이터의 표준화: 데이터를 수집하고 생성하는 과정에서 원데이터(raw data)를 표준화하는 작업이 필요하다. 원데이터의 변수명, 변수형식, 파일명, 파일형식을 표준화해야 추후 원데이터를 분석하고 활용하는 과정에서 보다 수월하게 접근할 수 있다.

변수(설문 항목 또는 지표) 속성의 규명: 각 변수마다 지속적으로 필요한 변수인지, 또는 시기적 특성을 반영하여 변동 가능성이 있는 변수인지를 확인할 필요가 있다. 예를 들어서 입학유형 변수는 일정 기간이 지난 후에 변경할 필요가 있다. 만약 2020학년도부터 학사편입학이 종료되었다면, 2020학년도 의학과 1학년 학생 코호트부터는 학사편입학으로 의학과에 진입한 학생이 포함되지 않아야 한다. 이에 따라 이후에 의학과에 진급하는 모든 학생은 의예과 학생으로만 구성되기 때문에 입학유형 변수에 변동이 생기게 된다. 이처럼 변동 가능성이 있는 변수를 어떻게 정리할지에 대한 방안을 미리 고려할 필요가 있다.

다른 데이터와의 연계: 선형 작업: 추후 교내의 다른 데이터와의 연계가 필요한 경우를 대비하여 다른 데이터와 함께 사용할 수 있는 공통 아이디를 생성하는 것에 대한 고려가 함께 이루어져야 한다.

기수집된 데이터와의 통합: 이미 수집된 데이터를 지속적으로 활용하기 위해서는 새롭게 구축할 데이터의 형식에 맞추어 통합해야 한다. 물론 이 작업은 그동안 수집해 온 데이터의 규모나 범위가 매우 방대하여 시간이 오래 걸릴 수 있지만, 데이터를 통합적으로 관리하고 효율적으로 활용하기 위해서 반드시 필요한 작업이다.

2) 2단계: 종단 데이터베이스의 저장 및 관리

데이터 저장 클라우드 확보: 수집된 데이터를 저장하는 방법은 컴퓨터에 내장된 하드 디스크 또는 외장하드 디스크에 저장하거나 인터넷상에 서버(클라우드)를 마련하여 데이터를 저장하는 방법이 있다. 데이터 손실을 방지하기 위해서는 컴퓨터나 외장하드 디스크에만 저장하는 것은 한계가 있으므로 클라우드를 마련하여 인터넷상의 서버에도 함께 저장하는 것이 필요하다. 더욱이 기존에 수집된 데이터까지 함께 저장해야 하므로 데이터 용량이 커질 수밖에 없다. 따라서 수집된 데이터를 안전하고 효율적으로 저장·관리할 수 있는 클라우드를 마련해야 할 필요가 있다.

코드북 및 설명서 작성: 표준화된 데이터에 대한 코드북 및 설명서를 구체적으로 작성할 필요가 있다. 이는 데이터를 분석·활용하기 위해 반드시 필요한 문서일 뿐만 아니라 데이터를 처음 사용하거나 데이터 담당자가 변경되는 경우에도 필요하다. 코드북 및 설명서는 변수의 종류 및 속성, 데이터 버전 정보 등 데이터의 전체 구조에 대한 정보를 포함할 수 있다. 이를 통해서 사용

자가 데이터를 활용하는 과정에서 쉽게 검색할 수 있게 된다. 이와 함께 데이터 분석에 필요한 syntax를 기본적인 분석유형별로 미리 작성해 놓는다면, 데이터를 분석하는 데 소요되는 시간을 단축할 수 있고, 분석결과의 오류를 줄일 수 있다.

3) 3단계: 종단 데이터베이스의 분석 및 활용

기초통계 분석의 자동화: 데이터의 기초통계 분석작업은 원데이터를 가공하기에 앞서 코호트의 전반적인 동향을 파악하는 데 필요한 기본 작업이지만, 시간과 인력이 많이 소요될 수 있다. 이러한 기초통계 분석작업이 자동화된다면, 작업에 소요되는 시간과 인력을 절약할 수 있을 뿐만 아니라 심층분석이 필요한 부분을 보다 빠르게 파악할 수 있다는 장점이 있다.

내부 사용지침 마련: 의과대학 구성원이 데이터를 요청하는 경우, 데이터를 제공하기 위한 구체적인 지침이 필요하다. 데이터의 제공 여부, 제공범위, 제공방법, 가공 정도, 사용목적 등 데이터 제공의 세부지침을 마련할 필요가 있다. 이와 함께 데이터 제공지침에 따라 심의 및 의사결정을 하는 심의위원회를 구성한다면 보다 체계적인 데이터 제공절차를 마련할 수 있을 것이다.

4) 4단계: 종단 데이터베이스의 홍보 및 평가

의학교육 종단조사 홈페이지 구축: 종단 데이터베이스를 체계적으로 관리하기 위한 시스템을 구축하기 위해서는 의학교육 종단조사 홈페이지를 구축할 필요가 있다. 홈페이지를 통해서 종단조사의 개요, 모형, 조사내용, 연구진 등을 홍보하고, 조사 관련 Q&A 게시판을 운영하거나 데이터 관련 세미나, 데이터 활용 논문 등을 소개할 수 있다. 이러한 홈페이지 구축을 통하여 학생 및 졸업생에게는 종단조사의 중요성과 필요성을 알릴 수 있고, 이는 조사 참여에 대한 동기부여로 이어질 수 있다. 또한 사용자에게는 데이터 사용을 위한 정보의 접근성을 제공할 수 있게 된다.

종단 데이터베이스 시스템의 주기적 평가: 종단 데이터베이스 시스템에 대한 주기적인 평가가 이루어져야 한다. 이를 위해서 시스템의 각 단계별 평가지표를 구성하여 단계별 평가를 시행하여 개선 및 보완이 필요한 사항을 지속적으로 관리한다.

2. 종단 데이터베이스의 운영방안

1) 전담기구, 인력, 예산의 확보

종단 데이터베이스를 체계적으로 관리하기 위해서는 이를 전담하는 기구가 필요하다[9]. 전담기구는 종단 데이터베이스를 구축하고 운영하는 모든 단계를 담당하는 조직으로 정의할 수 있다. 같은 의과대학이라도 설문을 통해 생성되는 데이터의 수집, 보관, 분석, 활용체계가 다원화되어 있는 경우가 대부분이다. 이

러한 체계는 데이터의 접근성 및 활용도를 낮출 수 있고, 데이터를 활용하더라도 광범위하고 연속성 있는 분석이 어려울 수 있다. 이를 개선하기 위하여 데이터를 관리하는 체계를 일원화시키는 방안을 생각해볼 수 있다. 즉 설문조사의 주체는 다양하더라도 설문을 통해 수집된 데이터를 관리하는 체계를 일원화하여 전담기구를 만들 필요가 있다. 이러한 전담기구를 대학 차원에서 갖추고 있을 때 시스템이 안정적으로 운영될 수 있다. 그러나 학생 및 졸업생의 데이터를 수집하는 과정에서 행정팀, 교육수련부, 학생회, 동창회, 동기회 등 여러 부서 또는 조직이 참여할 수밖에 없기 때문에 유관부서의 협조가 중요하다. 따라서 전담기구가 유관부서와의 협력체계를 잘 구축한다면[10], 종단조사의 높은 응답률, 조사대상 유지율 등을 확보할 수 있을 것이다.

또한 조사대상을 지속적으로 유지시키는 것은 종단조사의 성패를 판가름하는 가장 중요한 부분이다. 조사대상이 이탈되지 않도록 시간, 비용, 인력 등 많은 노력을 기울여야 하는데, 이를 위해서는 인력 및 예산을 확보하는 것이 필요하다[10]. 그러므로 데이터의 품질을 관리하기 위해서 전담인력을 배치할 필요가 있다. 특히 데이터의 생성, 관리, 분석의 단계에서 오류 발견과 정정을 위해서 최소 2명의 교차검토가 이루어질 수 있도록 전담인력의 배치가 이루어져야 한다. 그러나 적절한 인력을 배치하고 예산을 책정하는 것은 행정적인 절차가 필요할 뿐만 아니라 대학 행정가에 의해서 결정이 되는 사안이기 때문에 설득이 필요한 부분이다. 따라서 적절한 인력과 예산을 확보하기 위해서는 대학의 의사결정권자에게 종단 데이터베이스 구축의 필요성과 중요성, 활용방안, 기대효과 등에 대해 충분히 설명을 할 수 있는 기회를 마련할 필요가 있다.

2) 개인정보보호와 관련된 대처방안

개인정보보호법의 강화로 인하여 학생 및 졸업생의 데이터를 수집할 때 많은 제약이 따르기 때문에 조사를 진행하는 과정에서 개인정보보호에 대하여 문제가 발생하지 않도록 대처방안을 마련해야 한다. 우선, 신입생 및 진입생 오리엔테이션에서 종단조사에 대한 설명과 함께 개인정보 수집 및 활용에 대한 동의서를 받을 수 있다[11]. 조사를 진행하면서 조사대상에게 동의를 받아야만 진행할 수 있는 사항에 대해 미리 동의를 받아두면 편리하기 때문이다. 다만 종단조사는 장기간에 걸쳐 진행되는 것이므로 동의서에 향후 진행될 기간 전체에 대한 안내가 있어야 한다. 또한 동의서는 종단연구의 필요성 및 개요, 활용방안, 기대효과 등에 대한 설명을 충분히 담고 있어야 한다.

3) 응답률을 높일 수 있는 방안

종단조사에서 높은 응답률을 확보하는 것은 매우 중요한 사안

이지만, 높은 응답률을 유지하거나 실현하기는 어려운 실정이다. 응답률을 높일 수 있는 방안은 다음의 5가지가 있을 수 있다.

첫째, 조사대상자에게 중단조사에 대해 충분히 설명하는 것이다. 이를 위해서 중단조사 설명회를 개최하거나 안내서를 제작하여 배부하는 방안을 고려할 수 있다. 설명회나 안내서에는 중단조사에 대한 개요, 중단조사의 시기, 중단조사가 학생과 졸업생에게 어떤 도움이 되는지 등을 포함한다.

둘째, 학생 및 졸업생이 참여하는 이벤트와 연계하여 조사를 참여할 수 있도록 유도하거나 중단조사의 중요성과 필요성을 강조할 수 있는 방안을 고려할 수 있다[11]. 우선 학생의 경우, 중단조사를 실시하기 직전에 조사대상자들이 참여하는 이벤트(지도교수와의 면담, 시험 등)가 있다면 이와 연계하여 응답을 독려하는 메시지가 전달될 수 있는 방안을 검토해볼 수 있다. 또한 학생이 필수적으로 해야 하는 활동과 중단조사를 의무적으로 연동하여 시행하는 방법을 고려해볼 수 있다. 예를 들어서 시험성적을 확인할 때 설문응답을 완료해야만 성적 확인이 가능하도록 하는 것이다. 이 밖에도 학생 또는 전공의를 대상으로 매년 반복적으로 실시하는 교육이나 특강(오리엔테이션, 통계 세미나, 선배와의 대화, 경력개발 관련 특강이나 인터뷰 등)이 있다면 중단조사의 중요성과 필요성에 대한 내용을 포함시키는 방안을 생각해볼 수 있다.

셋째, 중단조사결과를 공유하는 방안이다. 우선, 조사결과를 종합적으로 보고하는 형태를 생각해볼 수 있다. 매년 조사결과가 분석되면 주요 결과를 담은 소식지를 제작하여 조사대상에게 보내주는 것이다. 소식지에는 조사개요, 주요 조사결과, 향후 조사계획 등을 포함시킬 수 있다. 또한 분석결과를 발표하는 세미나에 조사대상을 초청하는 방안도 고려할 수 있다.

다음으로 조사결과에 대하여 개인별 결과지를 제공하는 형태가 있다. 중단자료는 대학 차원에서 교육과정 운영, 교육정책 추진 등을 위한 의사결정 자료로서 의미도 있지만, 설문에 직접 응답하는 학생의 차원에서도 개인의 역량을 확인하고, 향후 교과목 또는 비교과활동을 선택하는 의사결정 자료로도 활용될 수 있다. 그러나 현재 대학에서 많은 설문을 시행하고 있음에도 불구하고 설문결과를 학생에게 직접적으로 피드백하는 경우는 일부에 국한되어 있다. 따라서 중단자료를 분석한 결과를 대학 차원에서 정책적 의사결정을 하기 위해 활용하는 방안 이외에도 학생도 이를 적절하게 활용할 수 있도록 본인 역량에 대한 결과를 안내하거나 역량결과를 반영하여 향후 교과목 혹은 비교과활동의 설계에 대한 조언이 가능하도록 상담시스템과 연계하는 방법을 고려할 수 있다. 학생들에게 직접적으로 피드백을 주거나 간접적으로 설문결과 안내서를 공유한다면 학생들의 응답률을 높일 수 있을 것이고, 학생들은 더욱 신중하게 설문에 응답할 것이다. 이러한

개인별 결과지를 제공하기 위해서 설문결과가 일정한 형식에 담길 수 있도록 하는 자동전환시스템을 마련한다면 피드백 결과지를 만드는 시간과 오류를 줄일 수 있을 것이다. 나아가 시간적으로 여유가 없는 학생들을 위해 대면형태의 상담 이외에도 학사지원시스템에서 관련 정보를 안내하는 기능을 설정하는 것도 고려할 수 있다.

넷째, 다양한 조사방법을 활용하는 것이다. 응답률을 높이기 위해 학생들의 상황에 알맞은 조사체계를 구축하는 것이다. 일반적으로 활용되는 설문지에 의한 대면조사 방법이 있고, 이밖에 우편조사 방법, 컴퓨터를 활용한 면접조사 방법, 웹조사 방법, 모바일조사 방법, 태블릿 PC 활용 개인면접조사 방법 등 다양한 기법들이 가능하다. 그러므로 학생들의 교육환경을 고려하여 적절한 방법을 선택하여 조사 응답률을 높일 수 있도록 대비할 필요가 있다. 또한 조사대상자가 응답을 하는 경우 인센티브를 제공하는 방법은 응답률을 높이는 데 크게 도움이 될 수 있다.

다섯째, 졸업생의 응답률을 높이기 위해서는 지속적인 안내와 독려를 통해 응답률을 점진적으로 제고해야 한다. 졸업생의 경우 전공의는 많은 업무량으로 인해 시간적 여유가 없기 때문에 조사에 응답하는 비율이 떨어질 수밖에 없고, 그 이후에는 조사 간격이 넓기 때문에 응답률을 확보하기가 쉽지 않을 것이다. 따라서 의과대학 재학 중에 중단조사에 대한 개념을 충분히 설명하고, 졸업 이후에도 조사가 이루어진다는 점을 지속적으로 강조하면서 협조를 요청할 필요가 있다. 이를 위하여 의과대학 입학 시점, 재학기간 동안, 졸업 시점에 중단조사 참여에 대한 요청을 하는 방안을 강구해야 할 것이다. 이처럼 중단조사에 대한 안내와 독려를 받은 학생들이 누적되다 보면, 조사 응답률은 점진적으로 높아질 것이다.

4) 학생의 조사설계 참여

중단조사 문항을 설계하는 과정에서 학생의 의견을 반영하는 방안을 고려해볼 필요가 있다. 학생과 졸업생이 조사 문항의 의미에 대해서 제대로 인식하지 못한 상태에서 문항에 응답하게 된다면 응답결과의 신뢰성에 의문이 제기될 수 있고, 그 결과를 교육과정 운영, 교육정책 설계에 의미 있게 반영하는 것이 어려울 수 있다. 이에 따라 의과대학 재학 중에 조사 문항에 대한 이해도와 타당도 등을 확인하는 과정이 마련된다면, 졸업한 이후에도 조사 문항을 이해한 상태에서 응답할 수 있을 것이다.

5) 다른 시스템과의 연계

중단 데이터베이스 시스템이 대학의 학습관리시스템(learning management system, LMS), e-포트폴리오(electronic portfolio) 등 다른 시스템과 연계될 수 있다면 데이터를 수집하기가 더욱 용이해지고 데이터 활용범위가 넓어질 수 있다[12]. 예를 들어서 LMS나

e-포트폴리오에 포함된 학생의 학점 이수현황, 성적, 비교과활동 등의 정보를 종단 데이터베이스로 구축하면 보다 광범위한 데이터를 수집할 수 있을 뿐만 아니라 학생의 학사관리를 종합적으로 할 수 있게 된다. 그러나 LMS나 e-포트폴리오 등의 시스템을 종단 데이터베이스 시스템과 연계하는 것은 많은 시간과 노력이 필요한 작업이므로 장기적인 계획을 가지고 접근하는 것이 필요하다.

종단 데이터베이스 구축 사례

1. 미국의 토마스 제퍼슨 의과대학(Thomas Jefferson University)

제퍼슨 의과대학은 의학교육 기관으로서 1970년 초반 학생들이 교육프로그램을 마치고 난 이후에 프로그램의 질과 효과성을 점검해야 한다는 책임감을 가지고, 프로그램의 평가 및 모니터링 수단으로 종단 데이터베이스를 구축하기 위하여 자료를 수집하기 시작하였다. 토마스 제퍼슨 의과대학이 구축한 종단 데이터베이스는 학생들의 배경, 학습, 수행, 정신사회적 변인들에 대하여 의과대학 입학 전, 재학 중, 졸업단계로 구분되어 있다[13]. 입학 전 데이터는 고등학교 졸업 후 SAT (Scholastic Aptitude Test) 점수, 의과대학 입학 시 필요한 학부대학 교과목의 학업성적, Medical College Admission Test (MCAT) 점수가 포함된다. 의과대학 재학 중 데이터는 필기시험 성적, grade point average (GPA), 임상실습 성적, United States Medical Licensing Examination (USMLE) 1, 2 수행능력, 학사 이력, 입학 및 졸업설문에 대한 응답 정도, 개인 특성, 미래 비전 등을 포함한다. 마지막으로 졸업 이후의 데이터는 전공의 1년차와 이 이후의 진로로 구분하여서, 전공의 1년차 데이터는 지역 및 전공의 수련병원, 수련 전공과, 졸업 후 임상역량 평가, USMLE 3 수행능력을 포함하고, 이후 진로와 관련해서는 전문가로서의 역량 및 성과, 연구실적, 교외활동 역량 등을 데이터로 수집하고 있다.

이러한 데이터는 토마스 제퍼슨 의과대학 내에 있는 의학교육과건강관리연구센터(Center for Research in Medical Education and Health Care)가 관리하고 있으며, 수집된 데이터는 교육과정 개편, 교수 개발, 교수 및 학생을 위한 피드백 자료로 활용되고 있다. 2020년 기준으로 토마스 제퍼슨 의과대학의 종단자료를 기반으로 출판된 논문은 194개이며 지속적으로 연구결과가 발표되고 있다[14]. 또한 토마스 제퍼슨 의과대학은 종단자료를 수집하기 위한 수단으로 다음과 같은 여러 가지 측정도구를 개발하였고, 개발된 측정도구는 토마스 제퍼슨 의과대학뿐만 아니라 다른 의과대학에서도 활용되고 있다.

- Jefferson Scale of Empathy for Physicians and Other Practicing Health Professionals
- Jefferson Scale of Empathy for Medical Students
- Jefferson Scale of Empathy for Other Health Professionals
- Jefferson Scale of Patient Perception of Physician Empathy
- Jefferson Scale of Physician Lifelong Learning for Physicians
- Jefferson Scale of Physician Lifelong Learning for Medical Students
- Jefferson Scale of Attitudes Toward Interprofessional Collaboration
- Jefferson Scale of Attitudes Toward Physician-Nurse Collaboration
- Jefferson Scale of Attitudes Toward Physician-Pharmacist Collaboration
- Scale of Overall Satisfaction with Primary Care Physicians

2. 미국의 뉴욕대학교 의과대학(New York University School of Medicine)

2006년 뉴욕대학교 의과대학의 Program for Medical Innovations and Research의 Research on Medical Education Outcomes 부서가 미국 보건복지부의 재정 지원을 받아 Database for Research on Academic Medicine (DREAM)을 구축하였다[10]. DREAM은 기본의학교육과 졸업 후 의학교육 전반에 걸쳐 정기적으로 데이터를 수집할 수 있도록 2개의 레지스트리(registry)로 구성되어 있다. 하나는 의과대학생을 위한 기본의학교육 단계 레지스트리로서 2008년 설립되었고, 2020년 기준으로 1,438명이 등록되어 있다. 다른 하나는 전공의 및 펠로우십 훈련생을 위한 졸업 후 의학교육 단계 레지스트리로서 2008년에 설립되었고, 2020년 기준으로 1,988명이 등록되어 있다.

기본의학교육 단계에서 수집하고 있는 데이터는 입학 데이터(MCAT 점수, GPA, 연구 및 전공분야, multiple-mini interview 점수 등), 학업성취 데이터(지필시험 점수, 임상실습 점수, 의료현장 기반의 평가 등), 성과 기반 평가(objective structured clinical examination [OSCE], 시뮬레이션 등), 국가면허시험, 전문성 개발 평가 등이 포함된다. 졸업 후 의학교육 단계는 입학 데이터(의과대학 시험점수, USMLE 1, 2 점수 등), 태도 및 임상경험/훈련 설문조사, 마일스톤 평가, 성과 기반 평가(OSCE, 시뮬레이션 등), 국가시험(전문의 시험점수), 임상평가(임상현장 기반 평가, 임상술기 평가, 알려지지 않은 표준화 환자 방문 평가 등) 데이터를 수집한다. 이러한 DREAM 데이터를 활용하여 2020년까지 61개의 연구가 수행되었고, 이러한 연구 중에서 교육 및 커리큘럼 평가, 학습자 핵심 역량 평가, 측정도구의 타당화 등에 초점을 맞춘

45개의 연구가 발간되었다.

이러한 DREAM을 구축한 장기적인 목표는 의학교육을 의료의 질 및 환자안전과 직접적으로 연결할 수 있는 근거를 마련하는 것이다. 이를 위해서 DREAM에 대한 지속적인 내부 검토와 개선을 수행하고 있으며, 시간이 지남에 따라 레지스트리는 중단적으로 발전되고 있다.

3. 영국

영국은 의과대학을 졸업한 모든 의사의 경력을 추적하기 위한 중단 데이터를 UK Medical Careers Research Group에서 구축하고 있다[15]. 1974년도부터 중단 데이터베이스 구축을 위한 설문조사를 실시하였으며 2016년까지 6만 명 이상의 의사에 대한 자료를 추적하고 있다. 2016년에 발행된 보고서에 따르면, 설문 문항은 의사자격 취득 후 취업 현황, 진로선택요인, 근무조건, 지원 현황, 전공의 훈련기간 동안 전공과/전문분야(specialty)로 크게 구분되어 있으며, 각 세부내용에 대한 개인의 응답을 수집하여 추적조사를 실시하고 있다. 다음 Table 1은 2013년에 응답한 내용을 정리한 사례이다. 이러한 데이터 분석을 통하여 향후 의료인력에 대한 계획, 정책연구, 의학 및 의료분야의 직종 파악을 위한 정보를 수집하고 있으며, 중단자료를 활용한 연구가 수행되고 있다.

4. 호주와 뉴질랜드

호주와 뉴질랜드는 영국과 마찬가지로 Medical Deans Australia and New Zealand가 주도하여 국가 차원의 중단연구시스템인 Medical Schools Outcomes Database (MSOD) and Longitudinal

Tracking Project를 진행하고 있다[16-18]. 이 프로젝트의 목적은 의과대학 교육부터 졸업 후 수련과정까지 일련의 과정을 하나의 연속체(continuum)로 간주하여 의학교육자들이 보다 나은 의사 결정을 할 수 있고, 이에 따라 의미 있는 교육과 수련이 이루어질 수 있는 토대를 마련하기 위함이다.

뉴질랜드의 경우 데이터를 수집하는 시점은 의학과 2학년, 졸업 시점, 졸업 후 1년, 3년, 5년이다. 이 시점들을 기점으로 하여 설문조사를 주기적으로 실시한다. 설문조사는 의학과 2학년을 대상으로 Commencing Medical Students Questionnaire를 실시하고, 졸업예정자를 대상으로 Exit Questionnaire를 실시하며, 졸업생을 대상으로 PGY1, PGY2, PGY3 등에 해당하는 설문 문항을 추적하여 자료를 누적하고 있다. 예를 들어서 2019년 보고서에 따르면, 설문 응답자에 해당하는 의과대학 졸업 후 8년차(PGY8) 졸업생을 대상으로 설문조사를 실시하였고, 이들의 조사 응답을 정리하여 연도별 변화추이를 분석하고 있다.

데이터를 수집하는 방식은 각 대학마다 차이가 있다. 뉴질랜드의 오타고 대학교(University of Otago)는 Research Electronic Data Capture를 활용하여 온라인 설문을 진행하고 있다. 반면, 오클랜드 대학교(University of Auckland)의 경우 지필설문지 방식을 채택하고 있다. 두 학교의 설문방식이 다르지만, 두 학교의 데이터는 국가기관에 취합되고, 매년 국가 단위로 모니터링과 보고가 이루어지고 있다.

호주와 뉴질랜드는 설문양식과 보고서의 형식이 매우 유사하고, 데이터 구축을 위하여 수집하고 있는 항목도 유사하다. 뉴질랜드의 설문 문항과 세부 항목은 인구학적 정보(성별, 나이, 인종, 국적), 가족관계(결혼 유무 및 자녀 여부), 의과대학 졸업 후 학위 또는 보유하고 있는 자격/면허 수, 임상 수행현장(국내, 국외에서 임상 수행하고 있을 경우 국내로 들어오는지 여부, 현재 뉴질랜드에서 임상 수행을 하고 있지 않은 경우 현재의 직무/역할, 졸업 후 2/3년차 계획), 향후 임상 수행계획 관련(향후 임상 수행 시 희망 국가, 향후 임상 수행 시 선호하는 국내 지역, 임상 수행 시 담당하고 싶은 지역/인구수, 희망 임상과, 의과대학 교육/연구 흥미 유무, 가장 선호하는 임상수련과의 수련에 대한 확신 정도), 전문 임상과 선택에 영향을 준 요인분석(전문과 선택에 영향을 준 요소 선택), 인턴십(임상지역[도시]), 임상 수행의 지리적 위치, 도시 규모, 기본의학교육과정에서 배운 내용을 인턴 때 활용하는 정도, 인턴십이 의사생활에 있어서 도움이 되는 정도를 포함하고 있다.

학생 및 졸업생 코호트의 활용

1. 코호트를 활용한 연구 설계

코호트를 활용한 연구를 설계하기 위해서는 중단형태의 자료

Table 1. Occupational groups of respondents to a survey conducted in October 2013

Variable	Male	Female	Total
UK NHS	622 (77.4)	1,018 (81.4)	1,640 (79.7)
UK universities	92 (11.4)	86 (7.0)	178 (8.7)
UK armed forces	22 (2.7)	13 (1.0)	35 (1.7)
UK other public sector	3 (0.4)	4 (0.3)	7 (0.3)
UK private sector medical	14 (1.7)	12 (1.0)	26 (1.3)
UK non-medical	6 (0.7)	4 (0.3)	10 (0.5)
UK not in paid employment	1 (0.1)	32 (2.5)	33 (1.6)
Abroad medical	40 (5.0)	65 (5.2)	105 (5.1)
Abroad non-medical	1 (0.1)	1 (0.1)	2 (0.1)
Abroad not in paid employment	2 (0.2)	7 (0.6)	9 (1.4)
Unknown	4 (0.3)	8 (2.6)	12 (1.6)
Total	807 (100.0)	1,250 (100.0)	2,057 (100.0)

Values are presented as number (%). From Birnie F, Smith F. 2002 Cohort of UK medical graduates. Oxford: UK Medical Careers Research Group, Oxford University; 2016 [15]. NHS, National Health Service.

가 반드시 필요하다. 종단 데이터베이스는 주요한 특성을 공유하는 집단이 정기적으로 추가되어 누적되면서, 각 집단에 대해서는 장기적 추적관찰을 통해 자료를 수집하는 구조를 가지기 때문이다[7]. 의과대학 종단 데이터베이스의 경우 개별 학년이 추적관찰의 기본 단위가 되며 매 학년도마다 신입생 학년이 전체 데이터베이스에 새로운 집단으로 추가된다. 각 학년별로는 입학부터 졸업, 그 이후에 이르기까지 정해진 시점에 주요한 정보와 자료를 전향적으로 수집하게 된다. 이후의 기술에서는 ‘학년 코호트’라는 용어를 사용하여 개별 학년 단위의 집단을 지칭하였다.

1) 단일 학년 코호트를 장기적으로 추적

의과대학을 입학하는 시점에서부터 재학 기간, 그리고 졸업 이후부터 수련 및 전문의 활동을 하는 기간에 이르기까지 단일 학년의 자료를 장기간 수집하고 분석하는 구조이다. 초기에 측정된 요인으로 이후의 요인을 예측하거나 동일한 항목을 반복 측정하여 변화 추이를 확인하는 등의 분석이 가능하다. 단일 학년의 코호트를 장기적으로 추적하는 것은 종단형태의 자료를 수집하고 분석하는 가장 기본적인 단위가 된다.

2) 복수의 학년 코호트를 동일한 시점에 비교

개별 학년 코호트 단위로 자료를 수집하는 시점과 측정하는 항목이 모든 학년 코호트에 대해서 동일하다면, 특정 시점에서 복수의 학년 코호트를 비교, 분석할 수 있다. 이 경우 복수의 학년 코호트가 동일한 시점에서 같은 경험을 했을 때 발견될 수 있는 요인들을 분석할 수 있다.

3) 복수의 학년 코호트를 장기적으로 추적

앞서 기술한 두 가지 형태의 설계가 혼합된 구조로, 장기간에 걸쳐 특정 시점마다 복수의 학년 코호트의 자료를 수집하여 분석하는 설계이다. 이렇게 장기간에 걸쳐 수집된 자료는 복수의 학년 코호트 자료를 통합하여 분석하거나 또는 개별 학년 코호트의 궤적을 구분하여 분석할 수도 있다[7]. 이 중 후자와 같은 연구설계는 종단 데이터베이스를 구축해야만 실행 가능한 형태이며, 학년 코호트마다 상이한 값이나 특성을 가지는 요인이 추적된 결과에 어떤 영향을 미치는지 등을 분석할 수 있다.

2. 학생 및 졸업생 코호트를 활용한 분석 사례

의학교육분야에서 종단 데이터베이스를 활용하여 학생 및 졸업생 코호트를 중심으로 분석한 사례를 정리하였다. 분석 사례는 수행능력, 학생 선발, 진료, 정신건강, 태도 및 인식으로 구분되며, 분석 사례별로 주요 변수와 측정 내용/항목을 정리한 표는 Appendix 1에 제시하였다.

1) 수행능력

전문가로서 신뢰할 수 있는 의사를 양성하는 것은 의과대학의 주요한 사회적 책무인데 학생과 졸업생의 수행능력을 확인하는 것은 의과대학이 이러한 책무를 이행하고 있는지 판단할 수 있는 근거자료가 된다. 수행능력과 관련된 연구는 대개 수행능력 자체만을 보고하는 것이 아니라 수행능력에 영향을 주는 요인과의 관계를 확인하고자 하므로 측정하는 항목이나 연구 질문이 다양하다. 또한 의과대학 재학 중의 수행이 일차평가변수(primary endpoint)가 되기도 하지만 졸업 후 수행을 예측하는 요인으로 활용되기도 하는 등 여러 형태의 모형을 가질 수 있다. 다음의 연구 사례를 통해 의과대학 학생과 졸업생의 수행능력을 중심으로 수행할 수 있는 연구설계와 측정 항목을 참조할 수 있다.

(1) 연구 1. Students' personality and ratings of clinical competence in medical school clerkships: a longitudinal study [19]

토마스 제퍼슨 의과대학이 9개의 학년 코호트를 대상으로 (n=1,710) 성격 및 정서적 특성과 임상역량 간 관계를 분석한 연구이다. 성격 및 정서적 특성은 의학과 1학년 오리엔테이션에서 6개의 자기보고 척도를 사용하여 측정하였다. 임상역량은 의학과 3학년 때 6개의 필수임상실습 과목이 끝날 때마다 교수가 평가하였는데, ‘high honors’, ‘excellent’, ‘good’, ‘marginal competence’의 4단계 중 하나로 분류되었다. 6개 과목의 평가결과를 종합하여 임상역량을 낮음(‘high honors’ 과목이 없음), 보통(‘high honors’ 과목이 1-2개), 높음(‘high honors’ 과목이 3개 이상)으로 구분하였다. 다변량분산분석을 시행하여 분석한 결과, 임상역량이 낮은 학생들은 자존감과 사회성이 낮고 외로움이 높은 것으로 나타났다. 의과대학생의 임상역량과 성격특성이 관련이 있다는 연구결과는 학생들의 재교육 및 상담전략을 수립하는 데 시사점을 제공할 수 있다.

(2) 연구 2. Medical school predictors of later perceived mastery of clinical work among Norwegian doctors: a cohort study with 10-year and 20-year follow-up [20]

631명의 노르웨이 의과대학생을 대상으로 졸업 시점(T1), 졸업 10년 후(T2), 졸업 20년 후(T3)에 자료를 수집하여서 T1 시점에 측정한 요인이 T2, T3 시점에 스스로 인식하는 임상진료 숙련도(perceived mastery of clinical work)를 예측하는 정도를 확인하고자 한 연구이다. T1 시점의 예측요인으로는 성격특성과 스트레스, 의사 역할 동일시 정도, 의무기록 작성 술기, 음주 습관 등이 포함되었다. T2, T3 시점의 임상진료 숙련도 인식은 임상역량 및 의사소통과 관련된 10개 문항 중 요인분석을 통해 추출한 4개 문항으로 측정하였다. 7점 리커트 척도로 응답하는 4개 문항의 합

산 총점이 높을수록 임상진료 숙련도 인식이 높은 것으로 해석했다. T2 시점의 임상진료 숙련도 인식은 T1 시점의 의사 역할 동일시 정도와 의무기록 작성 술기역량이 높을수록, 긴장 완화 목적의 음주가 낮을수록 높게 나타났다. T3 시점의 임상진료 숙련도 인식은 의무기록 작성 술기역량이 높을수록 높게 나타났다. 이상의 결과를 통해서 의과대학 재학 중에 학생들이 스스로 의사 역할에 도달했다고 느낄 수 있고 자신의 술기에 자신감을 가질 수 있는 경험을 제공하는 것이 중요하며, 스트레스와 긴장을 완화할 수 있는 건강한 대처방안을 교육하는 것이 필요하다.

2) 학생 선발

의과대학 학업 적성과 좋은 의사가 될 수 있는 잠재력을 갖춘 학생을 선발하는 것은 의과대학 교육의 내용과 과정만큼 중요한 부분이다. 따라서 학생 선발도구의 타당도를 확인하는 것은 의과대학에서 적합한 학생을 선발하기 위한 도구를 개발하고 지속적으로 개선하는 데 필수적이다. 학생의 입학부터 이후의 전 과정을 추적하는 종단 데이터베이스는 학생 선발도구가 이후의 수행을 예측하는지 검증할 수 있는 토대가 된다.

(1) 연구 3. Comparison of UMAT scores and GPA in prediction of performance in medical school: a national study [21]

뉴질랜드의 2개 의과대학이 2003-2009년 사이에 입학한 1,346명의 학생을 대상으로 의과대학 입학시험(Undergraduate Medicine and Health Science Admission Test, UMAT) 점수와 입학 전 학업능력(admission GPA)이 의과대학 재학 중 학업성취를 예측하는 정도를 확인하고자 한 연구이다. 뉴질랜드 의과대학은 6년제로 대학에서 1학년을 마치거나 또는 학사학위를 취득한 후 2학년으로 입학하는 방식으로 교육과정을 운영한다. 따라서 GPA는 1학년 과정, 또는 이전 학위과정에서의 학업능력을 반영하는 지표이다. 의과대학 재학 중 학업성취는 2학년부터 6학년까지 매 학년마다 종합적 성취를 반영할 수 있는 평가결과를 사용하였다. 회귀분석을 시행한 결과, 입학 전 GPA는 2학년, 5학년 시기의 성취를 가장 많이 설명하였고, UMAT 점수는 모든 학년의 결과에서 설명력이 더 낮았다. UMAT 점수와 입학 전 GPA를 함께 고려하면 모든 학년에서 학업성취 결과를 예측하는 정도가 더 높아졌다. 이에 따라 UMAT이 선발도구로서 적절한 예측 타당도를 갖추었는지 여부는 다양한 세팅과 평가 항목에 대해서 추가적으로 확인하는 것이 필요하다고 해석하였다.

(2) 연구 4. The efficacy of medical student selection tools in Australia and New Zealand [22]

호주와 뉴질랜드의 5개 의과대학에서 2007-2010년 사이에 입

학한 3,378명의 학생을 대상으로 입학 전 학업능력, 의과대학 입학시험(UMAT) 점수, 선발 인터뷰가 일정 기간 내 의과대학 졸업 여부와 주요한 시험의 합격 여부를 예측하는 정도를 평가하여 선발도구의 유효성을 확인하고자 한 연구이다. 또한 하나의 선발도구에서의 낮은 점수가 다른 도구에서의 높은 점수로 보상(compensation)되지 않는 선발방법의 유용성을 조사하고자 하였다. 판별함수분석(discriminant function analysis)을 통해 의과대학별로 각 선발도구의 적정 합격선(cut-score)을 결정한 후 의과대학 졸업과 임상술기 시험 합격 여부를 예측하는 정도를 확인하였다. 분석결과, 입학 전 학업능력이 결과를 가장 잘 예측하였고 중간에서 매우 큰 정도의 효과크기를 보였다(0.44-1.22). UMAT 점수와 선발 인터뷰는 상대적으로 더 작은 효과크기를 보였다(0.00-0.60). 일부 대학에서는 하나 이상의 선발도구에서 합격선을 넘는 경우 의과대학을 기한 내에 졸업하는 경향이 유의하였지만 다른 대학에서는 그렇지 않았다. 본 연구결과를 통해 의과대학에서의 주요 성취결과를 예측할 수 있는 선발도구 합격선을 추정할 수 있으며 비보상형(non-compensatory) 모형에 기반한 선발 알고리즘의 실현 가능성을 확인할 수 있다.

3) 진로

사회의 건강 필요가 변화함에 따라 의사인력이 요구되는 전문 분야 또한 끊임없이 변화하기 때문에 의과대학과 교육의료기관은 이러한 필요에 부응할 수 있는 의사인력 양성을 계획해야 한다. 이러한 맥락에서 의과대학 졸업생이 어떤 진로를 선택하며, 이 선택에 영향을 주는 요인이 무엇인지 다면적으로 탐색하고 확인하는 것은 중요하다. 종단 데이터베이스 자료를 통해 의과대학 재학 중에 확인된 특성과 교육경험이 졸업 이후의 진로선택에 어떤 영향을 주었는지 전향적으로 확인하고, 전문인력이 부족한 영역에서 의사 양성을 촉진할 수 있는 방안을 마련하는 것은 의과대학의 사회적 책무를 실현하는 방법 중 하나가 될 수 있다.

(1) 연구 5. The influence of international medical electives on career preference for primary care and rural practice [23]

호주 의과대학생 중 2006-2011년 사이 입학 및 졸업한 3,596명의 학생 자료를 활용해 중/저소득 국가에서 해외 선택과정(international medical electives)을 이수하는 것이 의료 소외 지역에서 일차의료를 희망 진로로 선호하는 것과 관련이 있는지를 분석한 연구이다. 본 연구는 호주 의과대학생 종단 데이터베이스인 MSOD 자료를 활용하여 진행되었고, 입학설문과 졸업설문 항목을 분석에 사용하였다. 학생들은 입학설문과 졸업설문을 통해 선호하는 수련프로그램과 지역을 응답하였는데, 수련프로그램 선호도는 일차의료와 전문진료로 구분하였고 수련지역 선호도는

도시/중심지와 지방으로 구분하였다. 또한 졸업설문을 통해 학생들이 최소 한 군데 이상의 중/저소득 국가에서 해외 선택과정을 이수하였는지 또는 호주를 포함한 고소득 국가에서만 선택과정을 이수하였는지 여부를 조사하였다. 선택과정의 종류는 학생들의 수련프로그램과 수련지역 선호도에 유의미한 영향을 미치지 않았다. 또한 선택과정의 종류는 입학과 졸업 시점의 선호도 변화에도 유의한 영향을 주지 않았다. 따라서 선행연구에서 자원이 부족한 환경에서의 실습경험이 일차의료나 의료 소외 지역에서의 수련 선호도와 관련이 있다고 보고된 결과는 학생이나 선택과정의 특성에 좌우된 것일 수 있다. 이러한 결과를 바탕으로 해외 선택과정 프로그램을 최적화하는 것이 필요하며, 한편으로는 학생들의 진로선택에 영향을 주는 다양한 요인을 탐색하는 연구를 지속해야 한다.

(2) 연구 6. Choice and rejection of psychiatry as a career: surveys of UK medical graduates from 1974 to 2009 [24]

영국에서 1974년에서 2009년 사이에 12개 연도의 의과대학 졸업생 33,974명을 대상으로 졸업 1, 3, 5년차에 설문조사를 시행하여 정신과 전공선택에 영향을 주는 요인을 확인하고자 한 연구이다. 설문조사는 졸업생들에게 선호하는 진로를 기술하도록 하였고, 졸업생들은 선호하는 임상과를 순서대로 3개까지 선택하거나 그 밖의 다른 희망 진로를 명시하였다. 또한 전공선택에 영향을 주는 11개의 요인에 대해 각각이 얼마나 큰 영향을 미치는지 응답하도록 하였다. 분석결과, 졸업 1, 3, 5년차 의사 중 4%-5%에서 정신과를 1순위 희망 진로로 선택하였고, 이러한 비율은 35년간 큰 변화가 없었다. 정신과와 다른 진로를 지망하는 경우를 비교하였을 때 정신과 선택에 큰 영향을 주는 요인은 의과대학 재학 중 정신과 경험, 자신의 술기/능력에 대한 자기평가, 의과대학 입학 전 선호 등이었다. 처음에는 정신과를 지망했다가 이후 희망 진로가 바뀐 경우의 72%에서 이유가 직무의 내용 때문이라고 응답하였다. 충분한 정신과 의사인력을 양성하기 위해서는 본 연구를 통해 확인된 요인이 정신과 진로선택에 어느 정도의 영향력을 미치는지 추가적인 연구가 필요하다.

4) 정신건강

의과대학생과 전공의의 스트레스와 소진, 우울 등이 다른 대학생이나 동연령대의 일반 인구집단에 비해 높다는 것은 많은 선행 연구를 통해 알려져 있다. 의사의 정신건강 문제는 환자안전과 같은 진로에도 영향을 주기 때문에 건강하고 회복탄력성이 높은 의사가 가지고 있는 특성, 교육경험 등은 무엇인지 확인하는 것이 중요하다. 뿐만 아니라 의과대학에서 학생의 정신건강을 증진하고 삶의 질을 향상하기 위해 많은 노력을 기울이고 있는데, 이

러한 시도가 효과적인지 확인하는 것 또한 필요하다. 종단 데이터베이스 자료를 통해 학생의 특성과 대학에서 시행하는 다양한 형태의 개입이 학생의 정신건강 및 안녕(well-being)과 어떤 관련이 있는지 장기적 추적을 통해 확인할 수 있다.

(1) 연구 7. Medical students' cognitive appraisal of stressful life events as related to personality, physical well-being, and academic performance: a longitudinal study [25]

토마스 제퍼슨 의과대학이 10개의 학년 코호트를 대상으로 (n=2,114) 스트레스 사건에 잘 대처하는 능력이 성격특성, 신체 질병의 유무, 학업성취와 어떤 관계가 있는지 확인하고자 한 연구이다. 5개의 스트레스 요인에 대해 최근 12개월간 하나라도 경험한 적이 있는 학생 1,446명을 대상으로 스트레스 사건에 잘 대처하는 능력에 따라 회복탄력성 '높음' 집단(n=406), '중간' 집단(n=615), '낮음' 집단(n=425)으로 구분하였다. 이와 같이 구분한 집단 간 성격 및 정서적 특성, 신체건강, 학업성취 및 임상역량에 차이가 있는지 다변량분산분석을 시행하여 비교하였다. 분석결과, 회복탄력성이 높은 집단은 다른 두 집단에 비해 각각의 성격 특성 및 정서적 특성 요인에서 긍정적인 결과를 보였다. 또한 신체건강 범주에서도 회복탄력성이 높은 집단은 다른 두 집단에 비해 모든 지표에 대해 건강한 것으로 나타났다. 반면 학업성취 및 임상역량 측면에서는 회복탄력성이 높은 집단이 낮은 집단에 비해 의과대학 등수, USMLE step 1, 2 점수는 유의한 차이를 보였으나 다른 지표에서는 차이가 없었다. 이러한 연구결과를 통해 스트레스가 미치는 심리사회적, 신체적, 학업적 영향을 구체화하고, 의과대학생에게 스트레스 사건 대처법, 스트레스 관리전략 개발 등의 교육이 필요하고 중요하다는 의의를 확인할 수 있다.

(2) 연구 8. Stress, burnout and doctors' attitudes to work are determined by personality and learning style: a 12-year longitudinal study of UK medical graduates [26]

의과대학 졸업 후 5년 이상 경과한 수련과정의 의사들에서 의과대학 지원 및 졸업 시점의 학습방식과 인턴 시기에 측정된 성격특성이 일에 대한 접근방식, 근무환경 인식, 스트레스, 소진, 직업 만족도를 예측하는 정도를 확인하고자 한 연구이다. 영국의 5개 의과대학에서 1991-1993년 사이에 입학한 학생을 대상으로 의과대학 지원 시점, 의과대학 졸업 시점(1995-1998년), pre-registration house officer 과정(졸업 후 첫 1년의 수련과정, 한국의 인턴과 유사) 종료 시점(1996-1999년), 이후 수련과정(2002년) 중에 반복적으로 설문조사를 시행하였고, 2002년에 추적 가능한 2,823명에게 설문지를 전달하여 1,668명으로부터 결과를 회수하였다. 회귀분석 및 구조방정식 모형을 적용하여 분석한 결과, 신

경증 성향이 높거나 성실성이 낮은 경우 높은 스트레스를 경험하고 이는 업무량을 과도하게 인지하는 결과를 예측하였다. 반면, 외향성, 개방성이 높은 경우 심층적인(deep) 학습방식과 관련이 있었고, 이는 업무에 대한 심층적인 접근을 예측하였다. 즉 연구 결과를 통해 학습방식과 성격특성은 의사가 일에 접근하는 방식과 근무환경 인식, 스트레스, 소진, 직업 만족도와 단순한 상관관계를 보이는 것이 아니라 인과관계를 갖는 것을 알 수 있었다.

5) 태도 및 인식

의학교육에서 지식과 술기 외에도 환자 돌봄과 학업에 대한 태도, 의료직에 대한 인식 등을 다루는 것은 그 중요성이 점차 더 커지고 있다. 학생들의 태도와 인식은 의학을 배우고 익히면서, 또한 교육자 및 동료와 상호작용하면서 지속적으로 변화하므로 단면적인 조사가 아닌 장기적 추적관찰을 통해 변화 추이를 확인하는 것이 필요하다. 종단 데이터베이스 자료를 통해 교육의 단계가 변화하는 주요 시점에 학생들의 태도와 인식을 조사하고 이를 종단적으로 분석하면 교육과정 개발 및 전략 수립을 위한 시사점을 찾을 수 있다.

(1) 연구 9. The devil is in the third year: a longitudinal study of erosion of empathy in medical school [27]

토마스 제퍼슨 의과대학에서 2002년과 2004년에 입학한 2개의 학년 코호트(n=456명)를 대상으로 의학과 1학년 오리엔테이션부터 매 학년말 시점에 공감능력을 반복적으로 측정하여 변화 추이를 조사한 연구이다. 평가도구는 토마스 제퍼슨 의과대학이 개발하여 국제적으로 사용되고 있는 Jefferson Scale of Physician Empathy student version을 사용하였고, 통계분석은 반복측정 분산분석을 시행하였다. 분석결과, 공감척도 점수는 의과대학 재학 첫 2년간은 변화가 없었으나 3학년 말에는 유의미하게 저하되어 졸업 시점까지 지속되었다. 이와 같이 3학년 말에 공감 점수가 유의하게 저하하는 양상은 성별 간 차이가 없었고 졸업 이후 선택한 전공을 '사람 중심', '기술 중심'으로 구분하여 비교하였을 때도 차이가 없었다. 임상실습을 통해 환자 돌봄에 참여하는 시기는 공감능력이 필수적으로 요구되는 단계이므로 이와 같은 연구결과는 임상실습 및 의과대학 교육을 점검하고 개선해야 할 중요한 함의를 갖는다.

(2) 연구 10. Intercalated degrees, learning styles, and career preferences: prospective longitudinal study of UK medical students [28]

영국 의과대학생에서 Doctor of Medicine (MD) 학위를 취득하

는 학생과 MD 학위와 함께 복수의 학사학위(intercalated degree, Bachelor of Science) 취득을 선택하는 학생 간 학습방식과 연구 관련 진로 관심도에 차이가 있는지 확인하고자 한 연구이다. 1990년에 5개 의과대학의 지원자를 대상으로 학습방식과 진로 선호도를 조사한 후, 그 중에서 1996-1997년도 졸업 예정자에게 학습방식과 진로 선호도, 학업성취 수준, 복수 학사학위 진행비용을 조사하였다. 다층 모델링(multilevel modeling)을 통해 분석한 결과, 복수 학사학위 취득을 선택한 학생에서 입학 시점의 표면적 학습방식 점수가 더 낮았고 졸업 시점의 심층적 및 전략적 학습방식 점수는 더 높았다. 또한 졸업 시점에 일차진료보다 기초의학이나 연구 관련 분야 진로에 대한 선호가 높았다. 이러한 연구 결과는 복수 학사학위의 성과 및 대학의 자원분배, 진로지도 등에 참고할 수 있다.

결론

종단자료를 활용하여 학생 및 졸업생 코호트를 추적관찰하는 것은 의학교육의 과거, 현재, 미래를 연결할 수 있는 방법 중 하나이다. 그러므로 종단자료는 의학교육의 혁신과 정책에 잠재적으로 영향을 미칠 수 있는 중요한 근거자료가 될 수 있고, 근거 기반의 결정을 통해 의학교육을 더욱 발전시키는 원동력이 될 수 있다[5,29]. 이러한 이유로 현재 의학교육분야에서 데이터를 수집하고 분석할 수 있는 도구와 플랫폼을 개발하기 위한 많은 노력이 기울여지고 있으며, 시간이 지남에 따라 기술적으로 발전된 형태의 종단 데이터베이스와 플랫폼이 개발되고 있다[12].

종단 데이터베이스의 구축 및 운영을 위해 필요한 실질적 방안과 구축 사례, 그리고 종단 데이터베이스를 활용한 코호트 연구 설계방법과 선행연구 사례에 대한 검토에 근거할 때, 종단자료를 수집하고 이를 체계화된 형태로 구축하는 과정에서 다음의 사항들을 고려해야 한다.

첫째, 종단자료를 구축하기 위해서는 체계적인 설계과정이 선행되어야 한다[29]. 본 논문은 종단자료를 구축하는 방안을 수집/생성, 저장/관리, 분석/활용, 홍보/평가로 크게 4단계로 구분하여 제시하였다. 이처럼 자료를 수집하는 초기 단계부터 이를 저장하고 분석하고 평가하는 단계까지 일련의 과정이 유기적으로 연결되도록 설계하는 것은 종단자료의 효용성을 높일 수 있는 기초를 놓는 일이다. 더욱이 특정 기준으로 코호트를 구성하고, 구성된 코호트를 중심으로 과거와 미래의 교육적 경험을 연결하여 의학교육의 성과를 분석하기 위해서는 일관성이 있는 종단자료의 구성이 필요하다. 그러나 대학이 이미 그동안 수집해 온 많은 자료를 가지고 있어서 각기 다른 형식으로 된 기존의 자료를

일관되게 재구성을 해야 하는 상황이라면 이 작업을 수행하는 것은 쉽지 않은 일이겠지만, 의학교육분야에서 종단자료의 효용성과 ASK2019에서 요구하는 코호트 관리체계를 고려한다면 반드시 필요한 작업인 것은 분명하다. 이에 따라 많은 의과대학은 코호트 구축을 위하여 다양한 방식으로 기존의 자료를 정리하는 작업을 진행하고 있으며, 이 과정에서 기존의 자료와 새롭게 요구되는 자료가 체계적으로 연결될 수 있도록 지속적인 고민이 필요할 것이다.

둘째, 자료수집 대상자의 “설문 피로(survey fatigue)”와 자료수집 및 분석을 시행하는 주체의 행정 부담을 줄이기 위한 노력이 필요하다[30]. 종단자료를 수집하기 위해서는 학생 또는 졸업생을 대상으로 많은 설문과 인터뷰를 수행해야 하는데, 이 과정에서 학생과 졸업생의 설문 피로도[12]와 자료수집 및 분석에 투입되는 인력의 행정 부담은 가중될 수밖에 없다. 이러한 설문 피로 및 행정 부담은 응답률과 데이터의 질에 부정적 영향을 미칠 수 있기 때문에 자료를 수집하는 과정에서 이를 완화할 수 있는 방안이 마련되어야 한다. 예를 들어 학생과 졸업생에게 직접 설문 조사를 실시하지 않고, 가능한 수집할 수 있는 자료를 활용하는 방안을 생각해볼 수 있다. 본 논문에서 제시한 LMS, e-포트폴리오와 같은 디지털 시스템이 포함하고 있는 학생의 교과활동, 학업성취도, 비교과활동 등의 정보는 따로 수집할 필요 없이 최소한의 노력으로 추적할 수 있다[12]. 이를 위해서는 시스템의 초기 구축단계에서 시스템 내의 자료를 효율적으로 활용할 수 있도록 사전계획이 필요할 것이다.

또 다른 방안은 기존의 데이터를 활용하되 고도화된 방법으로 데이터를 분석하여서 최소한의 자료로 자료의 활용을 극대화하는 전략을 생각해볼 수 있다. 최근 의학교육분야에서 빅데이터를 활용한 교육 분석(education analytics)에 대한 논의가 지속적으로 이루어지고 있다. 물론 빅데이터는 여러 개의 데이터 소스를 결합한 데이터 세트이기 때문에 데이터가 교육의 목적으로만 수집되지 않는 않지만, 방대한 데이터를 의미 있게 통합한다면 개인의 역량, 성과, 교육과정, 교육정책 등의 변화를 포함한 코호트 분석을 시도해볼 수 있다[31]. 즉 빅데이터의 교육적 활용방안을 고려하여 “빅 종단 데이터(big longitudinal data)”를 생성한다면[29], 기존 데이터를 종단의 형태로 구축할 수 있을 뿐만 아니라 설문조사를 최소화하여 데이터를 수집할 수 있게 된다. 다만 이러한 데이터를 활용하는 데 있어서 결정적인 장벽(critical barrier)은 자료수집 대상자의 개인정보보호, 데이터의 기밀성 및 윤리적 사용을 보장하는 것이다[11]. 이는 다음 세 번째 사항에서 논의하고자 한다.

셋째, 자료수집 대상자의 개인정보보호 및 자료의 보안과 윤리에 대한 문제를 지속적으로 검토할 필요가 있다. 의학교육분야에

서 institutional review board (IRB)는 학생을 취약한 연구대상자로 인식하고, 자료를 조사하는 과정에서 학생을 보호하기 위하여 학생의 동의와 연구자의 윤리적 행동을 보장하기 위한 장치를 마련하고 있다[32]. 이에 따라 학생을 대상으로 하는 연구를 수행하기 위해서는 IRB 승인을 받아야 하기 때문에 반드시 연구목적에 부합하는 자료만 수집해야 한다. 그러나 이러한 자료수집의 제한은 비단 연구를 수행할 때만 해당되는 것은 아니다. 우리나라의 경우 개인정보가 무분별하게 사용되는 것을 방지하기 위하여 2011년에 “개인정보 보호법”을 제정·시행하였고[33], 현재까지도 이 법은 개인정보를 수집하고 처리하는 데 있어서 강력하게 작용하고 있다. 특히 “개인정보 보호법” 제16조는 수집목적에 필요한 최소한의 개인정보를 수집해야 한다고 규정하고 있기 때문에 광범위한 종단자료를 수집하는 과정에서 조사 항목 및 기간, 보유 기간, 용도 등에 제한이 생길 수밖에 없다.

이러한 제한은 무분별한 자료수집으로 인하여 학생 및 졸업생 개인의 정보가 오·남용되는 것을 방지하기 위한 것이고, 이에 따라 자료수집 대상자의 동의를 받는 절차와 자료를 수집·관리하는 절차를 규정하는 것은 중요하고 반드시 지켜야 하는 사안인 것은 분명하다. 다만 의학교육분야에서 수집하는 종단자료와 같이 교육적 가치가 부여되고 현재보다는 미래에 그 유용성이 예상되는 경우에는 IRB나 “개인정보 보호법” 등의 제한으로 인하여 자료를 수집하고 활용하는 데 있어서 상당한 제약이 따를 수 있다. 이를 해결하기 위한 방안으로 데이터를 수집하는 시스템과 데이터를 사용하는 시스템을 일부 분리하는 것을 생각해볼 수 있다[12]. 이는 구체적으로 확인된 목적에 부합하는 자료만을 수집해야 하는 원칙과 자료의 활용도를 높이기 위해서는 보다 광범위한 자료를 수집해야 한다는 원칙 간에 적절한 균형을 이룰 수 있는 방안이 될 수 있다. 나아가 장기적인 차원에서 종단자료를 활용한 의사인력 수급 및 의료정책 수립 등을 고려하였을 때 국가가 의학교육과 관련된 종단자료를 관리함으로써 자료수집의 제한으로 발생하는 어려움을 일부 완화하는 방안으로 생각해볼 수 있다. 이는 다음 네 번째 사항에서 논의하고자 한다.

넷째, 국가차원에서 의학교육의 종단 데이터베이스를 통합하여 관리가 필요한 시점이다. 의학교육분야에서 종단자료를 구축하는 가장 중요한 목적 중 하나는 수집된 자료에 교육 역학적 기능을 강화함으로써 개인의 수행능력을 종단적으로 분석하고, 교육프로그램을 평가하여 교육의 과정을 개선할 수 있는 근거자료를 만들어 가는 것이다[7]. 이러한 종단자료에 교육 역학적 기능을 강화시키기 위한 방법 중 하나는 코호트를 활용할 수 있도록 데이터베이스를 구축하는 것이다. 이를 위해서는 지금까지 데이터를 수집하였던 것보다 더 광범위하면서 체계적인 방식이 도입

되어야 할 것이다. 특히 기본의학교육, 졸업 후 교육, 평생교육에 걸쳐 분석할 수 있도록 더 다양한 시점, 더 많은 항목을 고려한 데이터를 수집한 상태에서 코호트의 여러 시점을 연결한다면, 의학교육 전반에 대한 평가와 이해를 하는 데에 있어 편향을 줄일 수 있을 뿐만 아니라[11], 국가차원에서는 이러한 종단자료를 의학교육이 의료의 질에 미치는 영향을 분석할 수 있는 중요한 근거자료로 활용할 수 있게 된다[29]. 나아가 종단자료를 활용하여 의학교육과 의료의 질 사이의 직접적인 연관성을 이해하고, 그 사이에서 발견되는 중요한 격차를 줄이기 위한 연구를 수행할 수 있기 때문에 종단자료는 국가 차원에서 매우 유용한 자료가 될 수 있다[10].

최근 우리나라는 ASK2019의 도입으로 인하여 개별 의과대학의 특성을 고려한 코호트의 구축은 어느 정도 마련이 된 상태이다. 그러나 의학교육분야에서 종단자료를 활용하여 분석할 때, 단지 의과대학의 기본의학교육만 포함하는 것이 아니라 수련기관의 졸업 후 의학교육과 그 이후의 평생 의학교육까지 포함해야만 면밀하고 다각적인 접근이 가능하게 된다. 즉 각 교육단계에서 수집되는 데이터는 교육의 효과를 분석하는 과정에서 투입요소(input)가 되거나 환경요소(environment)가 될 수도 있고, 성과요소(outcome)가 될 수도 있기 때문에 졸업 이후에 생성되는 데이터까지도 잘 수집하는 것이 중요하다[7]. 이러한 맥락에서 현재 우리나라와 같이 개별 의과대학이 각기 다른 형식으로 데이터를 수집하게 된다면, 졸업 이후에 생성되는 데이터를 공유하고 연계하는 데 있어서 어려움이 생길 수밖에 없다. 따라서 본 논문이 국가 차원에서 종단 데이터베이스를 구축한 사례로 제시한 영국, 호주, 뉴질랜드와 같이 장기적인 차원에서 일관성을 가지고 표준화된 데이터 수집형식을 마련하는 것이 필요하다. 현재 활발하게 논의되고 있는 종단자료와 코호트의 구축이 일시적인 관심으로 개별 의과대학에서 끝나는 것이 아니라, 국가적인 차원에서 구축된 종단자료와 코호트가 잘 활용되어 의학교육의 지속적인 변화를 이끌 수 있기를 기대한다.

ORCID

Hanna Jung	https://orcid.org/0000-0001-5051-3953
Hae Won Kim	https://orcid.org/0000-0002-9321-8361
I Re Lee	https://orcid.org/0000-0002-6272-929X
Shinki An	https://orcid.org/0000-0002-9822-7961

Authors' contribution

정한나: 연구설계, 자료분석, 원고 작성 및 수정; 김혜원: 연구

설계, 자료분석, 원고 작성 및 수정; 이이레: 원고 검토 및 수정; 안신기: 연구설계, 원고 검토 및 수정

References

1. Korean Institute of Medical Education and Evaluation. Accreditation Standards of KIMEE 2019 [Internet]. Seoul: Korean Institute of Medical Education and Evaluation; 2019 [cited 2023 Apr 5]. Available from: <https://kimee.or.kr/medical-education/criteria/>
2. Oxford University Press. Cohort [Internet]. Oxford: Oxford Learner's Dictionaries; c2023 [cited 2023 Apr 5]. Available from: <https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/definition/english/cohort?q=cohort>
3. Diggle PJ, Heagerty P, Liang KY, Zeger SL. Analysis of longitudinal data. 2nd ed. Oxford: Oxford University Press; 2002.
4. Carraccio C, Wolfsthal SD, Englander R, Ferentz K, Martin C. Shifting paradigms: from Flexner to competencies. *Acad Med.* 2002; 77(5):361-7. <https://doi.org/10.1097/00001888-200205000-00003>
5. Triola MM, Hawkins RE, Skochelak SE. The time is now: using graduates' practice data to drive medical education reform. *Acad Med.* 2018;93(6):826-8. <https://doi.org/10.1097/ACM.00000000000002176>
6. Gonnella JS, Callahan CA, Veloski JJ, DeSantis J, Hojat M. Fifty years of findings from the Jefferson Longitudinal Study of Medical Education. Cham: Springer; 2022.
7. Jung H, Lee IR, Kim HW, An S. Design of a model to structure longitudinal data for medical education based on the I-E-O model. *Korean Med Educ Rev.* 2022;24(2):156-71. <https://doi.org/10.17496/kmer.2022.24.2.156>
8. Kim HK, Gu NW, Kim ML, Kim SJ, Kim WS, Kim IS, et al. Integrated management and utilization of KICE educational data [Internet]. Jincheon: Korea Institute of Curriculum & Evaluation; 2020 [cited 2023 Apr 5]. Available from: https://www.kice.re.kr/filedown8.do?fileNM=ORM202004002.pdf&filePath=/resrchBoard/2020/07/1595487871950_29455727464934279.pdf
9. Rosenberg ME, Gauer JL, Smith B, Calhoun A, Olson AP, Melcher E. Building a medical education outcomes center: development study. *JMIR Med Educ.* 2019;5(2):e14651. <https://doi.org/10.2196/14651>
10. Wilhite JA, Altshuler L, Zabar S, Gillespie C, Kalet A. Development

- and maintenance of a medical education research registry. *BMC Med Educ.* 2020;20(1):199. <https://doi.org/10.1186/s12909-020-02113-5>
11. Gillespie C, Zabar S, Altshuler L, Fox J, Pusic M, Xu J, et al. The Research on Medical Education Outcomes (ROME) Registry: addressing ethical and practical challenges of using “Bigger,” Longitudinal Educational Data. *Acad Med.* 2016;91(5):690-5. <https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000000920>
 12. Ellaway RH, Topps D, Pusic M. Data, big and small: emerging challenges to medical education scholarship. *Acad Med.* 2019;94(1):31-6. <https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000002465>
 13. Gonnella JS, Hojat M, Veloski JJ. *Jefferson longitudinal study of medical education.* Philadelphia (PA): Jefferson Medical College; 2005.
 14. Kusurkar RA, Croiset G. *Creating a longitudinal database in medical education: perspectives from the pioneers.* *Educ Health (Abingdon).* 2016;29(3):266-70. <https://doi.org/10.4103/1357-6283.204214>
 15. Birnie F, Smith F. *2002 Cohort of UK medical graduates.* Oxford: UK Medical Careers Research Group, Oxford University; 2016.
 16. *Medical Deans Australia and New Zealand. National Data Report 2020: 2015-2019 data from final year students at Australian medical schools.* Sydney (NSW): Medical Deans Australia and New Zealand; 2020.
 17. *The New Zealand MSOD Steering Group. National report on doctors one year after graduating from New Zealand medical schools in 2011-2015.* [place unknown]: The New Zealand MSOD Steering Group; 2019.
 18. *The New Zealand MSOD Steering Group. National report on doctors one year after graduating from New Zealand medical schools in 2015-2019.* [place unknown]: The New Zealand MSOD Steering Group; 2019.
 19. Hojat M, Callahan CA, Gonnella JS. Students’ personality and ratings of clinical competence in medical school clerkships: a longitudinal study. *Psychol Health Med.* 2004;9(2):247-52. <https://doi.org/10.1080/13548500410001670771>
 20. Belfrage A, Grotmol KS, Lien L, Moum T, Wiese RV, Tyssen R. Medical school predictors of later perceived mastery of clinical work among Norwegian doctors: a cohort study with 10-year and 20-year follow-up. *BMJ Open.* 2017;7(9):e014462. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2016-014462>
 21. Poole P, Shulruf B, Rudland J, Wilkinson T. Comparison of UMAT scores and GPA in prediction of performance in medical school: a national study. *Med Educ.* 2012;46(2):163-71. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.2011.04078.x>
 22. Shulruf B, Bagg W, Begun M, Hay M, Lichtwark I, Turnock A, et al. The efficacy of medical student selection tools in Australia and New Zealand. *Med J Aust.* 2018;208(5):214-8. <https://doi.org/10.5694/mja17.00400>
 23. Law IR, Walters L. The influence of international medical electives on career preference for primary care and rural practice. *BMC Med Educ.* 2015;15:202. <https://doi.org/10.1186/s12909-015-0483-2>
 24. Goldacre MJ, Fazel S, Smith F, Lambert T. Choice and rejection of psychiatry as a career: surveys of UK medical graduates from 1974 to 2009. *Br J Psychiatry.* 2013;202(3):228-34. <https://doi.org/10.1192/bjpp.112.111153>
 25. Hojat M, Gonnella JS, Erdmann JB, Vogel WH. Medical students’ cognitive appraisal of stressful life events as related to personality, physical well-being, and academic performance: a longitudinal study. *Pers Individ Dif.* 2003;35(1):219-35. [https://doi.org/10.1016/S0191-8869\(02\)00186-1](https://doi.org/10.1016/S0191-8869(02)00186-1)
 26. McManus IC, Keeling A, Paice E. Stress, burnout and doctors’ attitudes to work are determined by personality and learning style: a twelve year longitudinal study of UK medical graduates. *BMC Med.* 2004;2:29. <https://doi.org/10.1186/1741-7015-2-29>
 27. Hojat M, Vergare MJ, Maxwell K, Brainard G, Herrine SK, Isenberg GA, et al. The devil is in the third year: a longitudinal study of erosion of empathy in medical school. *Acad Med.* 2009;84(9):1182-91. <https://doi.org/10.1097/ACM.0b013e3181b17e55>
 28. McManus IC, Richards P, Winder BC. Intercalated degrees, learning styles, and career preferences: prospective longitudinal study of UK medical students. *BMJ.* 1999;319(7209):542-6. <https://doi.org/10.1136/bmj.319.7209.542>
 29. Chahine S, Kulasegaram KM, Wright S, Monteiro S, Grierson LE, Barber C, et al. A call to investigate the relationship between education and health outcomes using big data. *Acad Med.* 2018;93(6):829-32. <https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000002217>
 30. Porter SR, Whitcomb ME, Weitzer WH. Multiple surveys of students and survey fatigue. *New Dir Inst Res.* 2004;2004(121):63-73. <https://doi.org/10.1002/ir.101>
 31. Ellaway RH, Pusic MV, Galbraith RM, Cameron T. Developing the role of big data and analytics in health professional education. *Med Teach.* 2014;36(3):216-22. <https://doi.org/10.3109/0142159X.2014.874553>

32. Dyrbye LN, Thomas MR, Mechaber AJ, Eacker A, Harper W, Massie FS Jr, et al. Medical education research and IRB review: an analysis and comparison of the IRB review process at six institutions. *Acad Med.* 2007;82(7):654-60. <https://doi.org/10.1097/ACM.0b013e318065be1e>
33. Yoon YC. A study on the problems and improvements of the 'Personal Information Protection Act'. *Hannam J Law Technol.* 2012; 18(2):105-60. <https://doi.org/10.32430/ilst.2012.18.2.105>

APPENDICES

Appendix 1. 학생 및 졸업생 코호트를 활용한 분석 사례의 주요 변수 및 측정 내용/항목

구분	분석 사례	주요 변수	측정 내용/항목
수행 능력	연구 1. Students' personality and ratings of clinical competence in medical school clerkships: a longitudinal study / Hojat 등[19] (2004)	성격 및 정서적 특성	<ul style="list-style-type: none"> • 자기수용 및 자존감: Rosenberg self-esteem scale • 사회성: extraversion scale of the Eysenck personality questionnaire • 정서성: neuroticism scale of the Eysenck personality questionnaire • 외로움, 사회적 고립: revised version of the UCLA loneliness scale • 불안: Taylor manifest anxiety scale • 시험 불안: test anxiety scale
		입상 역량	<ul style="list-style-type: none"> • 낮음: 6개 임상실습 과목 중 'high honors' 과목이 없음 • 보통: 6개 임상실습 과목 중 'high honors' 과목이 1-2개 • 높음: 6개 임상실습 과목 중 'high honors' 과목이 3개 이상
	연구 2. Medical school predictors of later perceived mastery of clinical work among Norwegian doctors: a cohort study with 10-year and 20-year follow-up / Belfrage 등[20] (2017)	예측요인(predictors)	<ul style="list-style-type: none"> • 나이 • 성별 • 성격특성: basic character inventory • 의과대학 스트레스: (Vitaliano 등이 개발하고 노르웨이 학생들에게 맞게 수정된) 지각된 의과대학 스트레스 척도 13개 문항 • 의사 역할 동일시 정도: (선행연구에서 타당화된) 의사 역할을 수행하고 있다고 스스로 인식하는 것과 관련된 4개 문항 • 의무기록 작성 술기: (선행연구에서 타당화된) 병력청취 및 의무기록 작성과 관련된 6개 문항 • 음주 습관: 위험음주 여부, 긴장 완화 목적의 음주
	입상진료 숙련도 인식	<ul style="list-style-type: none"> • 다음 문항 각각에 대해 동의하는 정도를 1-7점 척도로 응답하며 4개 문항의 총점으로 계산함 - I have sufficient knowledge and experience to do a good job as a physician. - I communicate without problems with patients and their next-of-kin. - I manage to establish collaboration with patients who are poor collaborators to begin with. - I experience that I master the professional aspects that my work demands of me. 	
학생 선발	연구 3. Comparison of UMAT scores and GPA in prediction of performance in medical school: a national study / Poole 등[21] (2012)	선발도구	<ul style="list-style-type: none"> • 의과대학 입학시험 점수: UMAT 점수 • 의과대학 입학 전 학업능력: admission GPA
		의과대학 재학 중 학업 성취	<ul style="list-style-type: none"> • 학점 평량평균(GPA) • 의사소통 술기 점수 • 종합 필기시험 점수 • 입상역량 평가, OSCE 점수

(Continued on next page)

Appendix 1. Continued

구분	분석 사례	주요 변수	측정 내용/항목
	연구 4. The efficacy of medical student selection tools in Australia and New Zealand / Shulruf 등[22] (2018)	선발도구	<ul style="list-style-type: none"> • 의과대학 입학시험 점수: UMAT 점수 -UMAT1: 논리적 추론, 문제해결 -UMAT2: 인간에 대한 이해 -UMAT3: 비언어적 추론 • 의과대학 입학 전 학업능력 -뉴질랜드: GPA -호주: Australian Tertiary Admission Rank • 선발 인터뷰(적용 가능한 경우 분석)
		주요 성취 결과	<ul style="list-style-type: none"> • 일정 기간 내 의과대학 졸업 여부: 최소 재학 기간에서 1년 이내에 졸업 • 임상술기 평가결과: 최종 임상술기 평가에서 첫 번째 시도에 합격
진로	연구 5. The influence of international medical electives on career preference for primary care and rural practice / Law & Walters [23] (2015)	수련프로그램 선호도	<ul style="list-style-type: none"> • 일차의료(primary care): general practice, public health medicine, or rural and remote medicine • 전문진료(specialist): all other preferences
		수련지역 선호도	<ul style="list-style-type: none"> • 도시/중심지(urban): capital city or major urban center • 지방(rural): regional city, large town, small community, and smaller town
		해의 선택과정	<ul style="list-style-type: none"> • 중/저소득 국가(low and middle income country)에서의 선택과정 • 고소득 국가(high income country)에서의 선택과정
	연구 6. Choice and rejection of psychiatry as a career: surveys of UK medical graduates from 1974 to 2009 / Goldacre 등 [24] (2013)	희망 진로	<ul style="list-style-type: none"> • 졸업 후 1, 3, 5년차 시점에, • 지망하는 전공과 1-3순위 • 다른 희망 진로
	전공 선택요인	<ul style="list-style-type: none"> • 다음 각 요인이 전공 선택에 미친 영향에 대해 '전혀 없음', '약간', '많음' 중 응답 • 국내 상황(domestic circumstances) • 근무시간/근무조건(hours/working conditions) • 경제적 전망(eventual financial prospects) • 승진/경력 전망(promotion/career prospects) • 자신의 술기/능력에 대한 자기평가(self-appraisal of own skills) • 다른 사람의 조언(advice from others) • 의과대학 재학 중 해당 과목 경험(student experience of subject) • 특정 교육자/교실(particular teacher/department) • 의과대학 입학 전 선호(inclinations before medical school) • 현재까지의 직업 경험(experience of jobs so far) • 열정/헌신: 자신이 가장 원하는 것(enthusiasm/commitment: what I really want to do) 	

(Continued on next page)

Appendix 1. Continued

구분	분석 사례	주요 변수	측정 내용/항목
정신건강	연구 7. Medical students' cognitive appraisal of stressful life events as related to personality, physical well-being, and academic performance: a longitudinal study / Hojat 등 [25] (2003)	스트레스 사건 평가	다음 5개의 스트레스 요인에 대해 지난 12개월간 각 요인의 발생 여부와 발생하였다면 어느 정도의 영향을 미쳤는지 여부를 5점 척도로 응답(1=거의 영향을 주지 않았음, 5=많은 영향을 주었음, 0=발생하지 않았음) <ul style="list-style-type: none"> • 친밀한 가족 구성원의 죽음 • 본인의 상해 및 질병 • 가족 구성원의 건강 문제 • 재정 문제 • 학업 문제 회복탄력성에 따른 집단 구분 <ul style="list-style-type: none"> • '높음' 집단: 5점 척도에서 1, 2점 응답 • '중간' 집단: 5점 척도에서 3점 응답 • '낮음' 집단: 5점 척도에서 4, 5점 응답
		성격 및 정서적 특성	<ul style="list-style-type: none"> • 외로움, 사회적 고립: revised version of the UCLA loneliness scale • 불안: Taylor manifest anxiety scale • 시험 불안: test anxiety scale • 사회성: extraversion scale of the Eysenck personality questionnaire • 정서성: neuroticism scale of the Eysenck personality questionnaire • 자기수용 및 자존감: Rosenberg self-esteem scale • 우울: Beck depression inventory
		신체건강지표	다음 각 증상에 대해 지난 12개월간 경험한 정도를 4점 척도로 응답 (1=전혀 그렇지 않다, 4=매우 그렇다) <ul style="list-style-type: none"> • 스트레스의 신체 증상: 피부 발진, 요통, 알레르기, 감염질환, 잦은 감기, 신체 통증 • 불안/초조 증상: 수면 문제, 두통, 오심, 식욕 저하 • 식이/음주/흡연 문제: 과식, 음주(매일 음주), 흡연(하루 2개피 이상) • 만성질환: 만성질환이 있는지 여부, 일상생활에 지장을 주는 건강 문제가 있는지 여부
		학업 성취	<ul style="list-style-type: none"> • 1, 2학년 학점 평량평균(GPA) • 6개 주요 임상실습(내과, 외과, 소아과, 산부인과, 정신과, 가정의학) 과목의 지필시험 평균 점수 • 의과대학 졸업 등수 • USMLE step 1, 2 점수 • 졸업 후 전공의 임상역량 평가 <ul style="list-style-type: none"> - 정보 수집 및 처리 역량(16문항) - 대인관계 기술 및 태도(10문항) - 사회경제적 측면에서의 환자 돌봄(7문항)

(Continued on next page)

Appendix 1. Continued

구분	분석 사례	주요 변수	측정 내용/항목
	연구 8. Stress, burnout and doctors' attitudes to work are determined by personality and learning style: a twelve year longitudinal study of UK medical graduates / McManus 등 [26] (2004)	전문 수련과정	<ul style="list-style-type: none"> • 일에 대한 접근 방식: abbreviated versions of the approach to work questionnaire • 근무환경 인식: abbreviated versions of the workplace climate questionnaire • 스트레스: general health questionnaire • 소진: abbreviated version of the Maslach burnout inventory (emotional exhaustion, depersonalization, and personal accomplishment) • 직업 만족도: 소진 척도를 바탕으로 개발한 3문항 척도 • 성격특성: abbreviated questionnaire assessing the 'Big Five' personality dimensions
		인턴 종료 시점	<ul style="list-style-type: none"> • 스트레스: general health questionnaire • 소진: abbreviated version of the Maslach burnout inventory (emotional exhaustion, depersonalization, and personal accomplishment) • 성격특성: abbreviated questionnaire assessing the 'Big Five' personality dimensions
		의과대학 입학 및 졸업 시점	<ul style="list-style-type: none"> • 학습방식: abbreviated version of the study process questionnaire (surface strategic, deep learning)
태도 및 인식	연구 9. The devil is in the third year: a longitudinal study of erosion of empathy in medical school / Hojat 등[27] (2009)	의과대학 오리엔테이션 및 매 학년말	<ul style="list-style-type: none"> • 공감능력: Jefferson Scale of Physician Empathy student version
		전공과 분류	<ul style="list-style-type: none"> • '사람 중심(people-oriented)' 전공: 내과, 소아과, 산부인과, 정신과, 가정의학과 • '기술 중심(technology-oriented)' 전공: 외과, 정형외과, 마취과, 병리과, 영상의학과 등
	연구 10. Intercalated degrees, learning styles, and career preferences: prospective longitudinal study of UK medical students / McManus 등[28] (1999)	의과대학 입학 시점	<ul style="list-style-type: none"> • 학습방식: abbreviated version of the study process questionnaire (surface strategic, deep learning) • 진로 선호도: 27개의 전공분야에 대한 선호도를 5점 리커트 척도로 응답(1=이 분야를 선택할 의사가 전혀 없음, 5=이 분야를 선택할 의사가 확실함)
		의과대학 졸업 시점	<ul style="list-style-type: none"> • 학습방식: abbreviated version of the study process questionnaire (surface strategic, deep learning) • 진로 선호도: 27개의 전공분야에 대한 선호도를 5점 리커트 척도로 응답(1=이 분야를 선택할 의사가 전혀 없음, 5=이 분야를 선택할 의사가 확실함) • 학업 성취: 전체 등급 평균, A등급 개수 • 복수 학사학위 진행 여부

UCLA, The University of California, Los Angeles; UMAT, Undergraduate Medicine and Health Science Admission Test; GPA, grade point average; OSCE, objective structured clinical examination; USMLE, United States Medical Licensing Examination.