Special issue

KME Review

Korean Medical Education Review 2015; 17(2): 60-68
http://dx.doi.org/10.17496/kmer.2015.17.2.60

pISSN 2092-5603 | eISSN 2093-6370

미국 의학교육기관의 학생연구 프로그램

김석용

충북대학교 의과대학 미생물학교실

Student Research Programs in U.S. Medical Schools and Institutions

Seok Yong Kim

Department of Microbiology, Chungbuk National University College of Medicine, Cheongju, Korea

The majority of medical educators agree that scientific education is critical to the development of physician-scientists. However, the proportion of physicians interested or engaged in research has been decreasing. To overcome this deficit of research oriented physicians, many medical schools in the United States have introduced scholarly concentration (SC) programs into their medical curricula since 2000. In contrast, Korea has very few medical schools with such programs. Research programs at American medical schools were surveyed and investigated in order to better design and develop SC programs appropriate for Korean medical schools. Information on SC programs was gathered by reviewing medical school web sites and related articles. The SC programs of Brown Alpert Medical School, University of Pittsburgh School of Medicine, Duke University School of Medicine, and Stanford University School of Medicine are discussed in depth. The characteristics of each program were organized into seven parts: program description, administrative structure, orientation, curricular content, mentors and mentoring, student evaluation, and challenges. For a successful SC program in Korea we must consider providing guaranteed time for SC programs with necessary modifications in the core medical curriculum, educating and training of mentors, providing orientation and motivating students to pursue research, developing curricula for SC programs, and evaluating the progress of SC projects.

Keywords: Education, Medical, Research

Corresponding author
Seok Yong Kim
Department of Microbiology, Chungbuk National University College of Medicine, 1 Chungdae-ro, Seowon-gu, Cheongju, 362-763, Korea
Tel: +82-43-261-2851
Fax: +82-43-272-1603
E-mail: drsykim@chungbuk.ac.kr
http://orcid.org/0000-0001-8259-8197

Received: May 26, 2015
Revised: June 5, 2015
Accepted: June 8, 2015

서 론

의과대학의 학생연구 프로그램의 원어 명칭은 scholarly concentration (SC) 혹은 scholarly project (SP)로 불리며 멘토의 도움으로 깊이 있는 연구활동을 하는 프로그램이고, 대학별로 이 프로그램은 선택과목 혹은 필수과목으로 지정되어 있다(Boninger et al., 2010). 2001년 국제의과학교육자학회(International Association of Medical Science Educators Conference)에서는 대부분의 의학교육 관련자들이 과학교육이 임상-과학자 혹은 일반 임상 의사를 양성하는 데 매우 중요하다고 동의하였다(Dekker, 2011). 그러나 의학교육에서 연구 관련 교육의 중요성을 인정함에도 불구하고 미국, 캐나다에서는 연구에 관심을 가지거나 직접 관여하는 의사의 숫자가 감소하는 것을 목격할 수 있었다(Bickel & Morgan, 1980; Lloyd et al., 2004; Silcox et al., 2006; Solomon et al., 2003; Zemlo et al., 2000). 이러한 상황을 극복하고 새로운 의사과학자 집단을 양성하기 위하여 의과대학들에서는 여름방학프로그램, 선택과목, 필수과목 등의 형태로 연구를 수행할 수 있는 기회를 제공하기 시작하였다(Laskowitz et al., 2010; Lawson McLean et al., 2013; Mabvuure, 2012; Solomon et al., 2003). 2000년대에 들어서면서 미국 의과대학에서는 새로운 형태의 SC 프로그램이 시작되었고 현재 대부분의 의과대학에서 SC 프로그램을 운영하고 있다(Green et al., 2010; Schor et al., 2005). 각 의과대학의 프로그램은 다양하지만 학생들이 의과대학의 교과과정 중에 멘토의 도움을 받아 깊이 있는 연구를 수행한다는 것이 공통점이다(Green et al., 2010).

우리나라도 의학연구의 중요성이 증대하는 현시대상황에 맞추어 점차로 더 많은 의사과학자가 요구되고 있다. 최근 학술진흥재단 주도로 의과학자(MD-PhD) 양성사업이 진행되었으나 이 경우 박사학위과정 학생을 상대로 의과대학 4년 과정 외에 추가로 3년 이상의 시간을 필요로 하는 프로그램이었다. 그러나 본 논문에서 말하는 SC 프로그램은 석박사학위를 목표로 하지 않는 일반 의과대학생을

Copyright © 2015 Korean Medical Education Review
This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0) which permits unrestricted noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

대상으로 하는 보다 광범위한 프로그램이며, 의과대학 4년 과정 내에서 실행되는 프로그램이다. 이 프로그램은 의과대학 교육과정 중에 연구와 관련된 교육과 훈련을 통하여 의과대학 학생들을 연구에 직간접적으로 관여할 수 있는 능력을 가진 잠재적 의사과학자로 양성하고, 필요한 경우 석-박사과정에 진입하여 연구역량을 더 키울 수 있도록 유도하기 용이하다는 장점이 있다. 그러므로 의과학자 양성사업보다 경제적으로 시간적으로 훨씬 유리하다. 그러나 아직 국내에서는 SC 프로그램이 보편화되지 않았으며 일부 몇몇 의과대학에서만 유사한 유형이 실험적으로 시도되고 있다. 본 논문에서는 국내 의과대학에 적합한 SC 프로그램의 개발을 위하여 우선 미국의 주요 의학교육기관의 학생연구 프로그램의 유형과 특징을 분석하고, 학생연구 프로그램 운영의 전략, 해결해야 하는 과제 및 프로그램 운영의 성과에 대해 알아보고자 하였다.

연구대상 및 방법

연구대상으로는 학생연구에 관여하는 각 의과대학의 교육 관련자들이 함께 구성한 SC Collaborative (https://time.uchicago.edu/sccollaborative/)에 참여하는 25개 의과대학을 중심으로 하고 이에 더하여 듀크 의과대학을 포함하였다(Scholarly Concentrations Collaborative, 2015). 자료수집은 주로 각 대학의 SC 관련 홈페이지 자료를 검색하였다. 학생연구 프로그램의 실질적인 내용에 대한 조사로는 관련 문헌을 중심으로 브라운 의과대학(Brown Alpert Medical School, 2015), 피츠버그 의과대학(University of Pittsburgh School of Medicine, 2015), 듀크 의과대학(Duke University School of Medicine, 2015), 스텐포드 의과대학(Stanford University School of Medicine, 2015) 등 4개 대학을 선정하여 조사하였고, 홈페이지 자료를 더하여 최근에 변경된 내용들을 추가하였다.

결 과

1. 미국 의과대학의 학생연구 프로그램 운영의 전반적인 현황

25개 의과대학 중에서 16개 대학이 필수과정으로, 9개 대학은 선택과정으로 운영하고 있다. 학생연구 프로그램 운영 형태는 의과대학 전체 교육과정에 걸쳐서 종으로(longitudinal) 진행하는 형태와 특정 학년 시기에 집중적으로 실시하는 형태로 나눌 수 있다. 4년간 종으로 진행하는 형태가 가장 흔한 형태로 19개 대학에서 실시되고 있으며, 5년간 종으로 실시하는 대학은 클리브랜드 의과대학(Cleveland Clinic Lerner College of Medicine) 한 곳이었으며, 존스홉킨스 의과대학과 위스콘신 의과대학(Medical College of Wisconsin) 두 곳은 1, 2학년에 걸쳐서 종으로 시행하고 있다. 특정 학년에 실시하는 형태로는 듀크 의과대학은 3학년 과정에서 10-12개월간, 컬럼비아 의과대학은 3학년 후반에서 4학년에 걸쳐서 4개월 내지 10개월간, 이칸 의과대학(Icahn School of Medicine at Mount Sinai)의 경우는 5년간 교육과정이며 3학년 이후에 일 년간 연구과정을 시행한다.

2. 대표적인 4개 의과대학의 학생연구 프로그램 운영내용

1) 브라운 의과대학의 학생연구 프로그램(Scholarly Concentration Program)

(1) 프로그램 현황

SC 프로그램은 선택사항이다. 학생들은 의학과 관련된 여러 학문분야에 걸치는(cross-disciplinary) 주제 중에서 선택을 한다. 주제들은 통상적인 의학교육과정을 넘어서는 내용들로서 기초 혹은 임상생의학(biomedical) 연구에 속하지 않는 내용들이 많은 것이 특징이다(Table 1). 교육에 관한 자유로운 접근방법과 철학에 의하여 학생 선택과 학생 주도적인 배움이 매우 중요한 요소로 작용한다.

학생들은 첫 번째 학기 중에 멘토를 정하고 멘토와 함께 연구계획서와 학생지원금 신청서를 작성한다. 지원금은 1학년과 2학년 사이 여름방학 중에 10주간의 중점 연구를 수행하는 경우에 지원하는 것으로 $3,500를 지원한다. 2학년에서는 매주 수요일 자가학습시간을 활용하여 선정한 concentration (Cc) 주제의 연구를 지속해 나간다. 2학년 말 연구진행에 관한 중간 보고서를 SC 사무실에 제출한다. 3, 4학년에서는 선택과목인 SC Program Independent Study를 활용하거나 Cc 주제와 관련된 선택과목을 택하여 연구를 지속한다. 학생들은 졸업하기 전까지 연구를 완결해야 하며 결과물은 심사를 거쳐 발표되는 논문 혹은 전국규모 학술대회 발표 등이 적합하지만 각 분야에 적합한 형태의 결과물도 가능하다. 예를 들면, human immunodeficiency virus에 관한 연극, 개발된 교과과정의 교과목, Asian health care 심포지엄을 기획한 지지활동 작품집(portfolios of advocacy activities) 등이다.

(2) 행정지원 구조

SC Program Steering Committee는 SC 프로그램 매니저, 교육부학장, 의학교과과정위원장으로 구성되며 대학의 SC 프로그램을 관리 감독한다. 각각의 Cc에는 한 명의 관리자(director)와 두 명까지의 부관리자(codirector)가 지정되어 있다. Cc 관리자들과 Steering Committee는 매 학기마다 모임을 갖는다. SC 프로그램 매니저는 한 명의 행정지원인력과 함께 여름방학 연구지원 프로그램과 멘토 공급을 포함한 SC 프로그램 전반에 관한 행정지원을 담당한다.

(3) 오리엔테이션

SC 프로그램에 대한 소개는 입학 지원자에 대한 학교의 안내서부터 시작된다. 학생들에 대한 가장 중요한 정보제공은 1학년 1학기 중에 제공되는 'informational fair'이다. 이 행사 중에 학생들은 모든

Cc의 관리자들과 연구에 참여하는 2, 3학년 학생들을 만날 수 있다. 또한 프로그램 매니저는 SC 프로그램에 관한 기본사항, 4년간 연구 시간표 예시, 지원절차, 연구비(혹은 지원금) 등에 관한 정보를 제공한다. 각각의 SC 관리자는 관심 있는 학생들과의 토론시간을 항상 열어놓고 있다. 각각의 SC에 대한 자료(관리자 소개, SC 개관, 교육과정 내용, 활동시간표, 관련 선택과목 등)가 홈페이지에 자세하게 제공되고 있다.

(4) 교육과정 내용

선택 프로그램이므로 특정한 강좌는 없다. 그러나 학생들은 자신의 SC 분야와 연관된 활동에 참여한다. SC 분야의 형성은 교수들의 관심 혹은 학생들의 주도로 시작되었다. 예를 들면 aging Cc은 교수들의 관심 분야로 시작되어 대학의 주도로 노인학과 노화의 내용을 교과과정 내에 통합하였고 학생들에게 관련된 활동들을 제공한다(예, 양로원 방문, 노인환자와 장기간에 걸친 관계형성 등). Physician as communicator Cc은 쓰기와 그 외 소통방법에 관심 있는 학생들의 요구에서 시작되었다. 이 분야에는 모든 의과대학생들에게 열려 있는 전 임상(preclinical) 선택과목이 있다. 이 과목에서 학생들은 다른 사람의 글을 읽고 비판하는 활동, 세미나 참석, 소통의 여러 가지 형태에 대한 토론 등의 활동을 한다.

(5) 멘토와 멘토링

각 학생들은 자신의 SP를 위한 멘토를 선정한다. 멘토의 첫 번째 역할은 학생들이 Cc에 지원하는 것과 여름연구 등에 지원하는 것을 준비하도록 돕는 것이다. 멘토는 학생들이 SC 프로그램 위원회에 제출하는 정기적인 진행보고서 작성에 관여한다. 멘토는 학생들의 연구계획 수행과 관련된 연구윤리, 사람과 동물연구 승인, 자료수집과 처리 등에 대한 중요한 책임을 담당한다.

(6) 학생평가

학생들은 정기적으로 진행보고서를 완성하여야 하며, 보고서를 멘토와 함께 점검한 후에 전자우편을 통하여 프로그램 매니저에게 제출한다. Cc 관리자는 보고서가 정확하게 준비되고 완성된 여부를 확인한다. 모든 학생들은 1학년과 2학년 중간의 여름방학이 마치는 시점과 2학년 봄 학기 중, 그리고 3학년 봄 학기 중, 총 3번의 진행보고서를 완성해야 한다. 보고서에는 연구활동 요약, 성취내용(프레젠테이션, 논문발표, 수상, 연구비 등) 보고, 마지막 연구결과물을 위한 준비상황 보고, 프로그램 전반에 관한 피드백 등이 포함된다. 4학년에 제출하는 학술적인 결과물은 4번째이자 최종 진행보고서이다. 최종보고서 평가내용은 의과대학생의 성과평가란(medical student performance evaluation; dean's letter)에 기록된다.

(7) Scholarly concentration 프로그램 평가

프로그램에 대한 평가는 주로 학생과 멘토에게서 받은 개인적인 피드백과 Steering Committee와 Cc 관리자 모임에서 논의된 평가내용으로 구성된다. 그러나 앞으로는 학생들의 논문발표, 프레젠테이션, 연구비 수혜 등의 항목에 대한 추적조사와 이에 더하여 SC 참여자와 비참여자 간의 차이를 다각도로(경력선택, 전공의 연결결과, 학회활동 등) 비교해야 할 것으로 생각하고 있다.

(8) 해결해야 하는 과제

첫째, SC가 매우 다양하여 전체적인 관리와 행정의 어려움이 있다. 전공이 다르고 대학이 다른(공과대학, 인문대학, 의과대학) 교수들이 관여하며 각각의 요구사항이 다르다. 둘째, 대부분의 SC 영역들은 2, 3학년 의과대학생들과의 의사소통 및 학생들의 SC 행사 참여를 촉진하는 데 어려움이 있다. 셋째, 일부의 SC 영역에서는 관리자가 다른 기관으로 이동하거나 다른 중요한 역할을 맡게 되면서 SC 프로그램에 활발하게 참여하기 어려운 경우가 생겼다. 이러한 경우를 대비하여 모든 SC 영역에는 관리자를 한 사람 이상으로 임명하고 작은 SC 영역은 함께 통합하는 것을 고려한다. 넷째, 일학년이 끝난 후에 SC 프로그램에 참여를 원하는 학생들을 관리하는 어려움이 있다. 즉 학생들이 예정된 선결요건을 뒤늦게 채워야 하는 어려움이 있다.

2) 피츠버그 의과대학의 학생연구 프로그램(Scholarly Project Program)

(1) 프로그램 현황

SP는 필수사항이며 4년간에 걸쳐서 진행된다. 1학년과 2학년 중반까지는 SP를 준비하기 위한 학습과제(coursework)가 있다. 이 시기에 학생들은 멘토와 관심 있는 연구 분야(Table 1)를 결정해야 한다. 대부분의 학생들은 연구계획과 멘토를 일학년에서 선정하고 1학년과 2학년 사이 여름방학에 연구를 진행하지만 2학년 1월 이전까지 SP를 결정할 수도 있다. 여름 연구프로그램은 필수는 아니지만 절반 이상의 학생들이 대학이 경비지원을 하는 여름 연구프로그램에 참여한다. 학생들은 매 쿼터마다 쿼터보고서를 내며 마지막 보고서는 4학년 2월까지 제출해야 하며 SP의 완결은 졸업을 위한 필수조건이다. 대학은 SP를 운영하는 행정직원과 information technology (IT) 업무수행 직원의 급여를 지원하고 SP 관리자의 급여 일부를 지원한다.

(2) 행정지원 구조

SP Executive Committee는 프로그램을 총괄한다. 위원회의 구성은 연구와 멘토자격이 검증된 5명의 SP 관리자(한 명의 associate dean과 4명의 assistant dean)로 구성된다. 각 Cc의 관리자들은 연구, 행정, 멘토역할에 대한 검증된 기록이 있는 사람들이다. SP 관리자

중 2명은 여름방학 연구 프로그램을 담당한다. 웹사이트포탈인 Zone은 SP 프로그램의 원활한 운영을 돕는다. 즉 학생과 SP 교수진 및 행정담당자는 정기적으로 Zone에 접속하여 일정, 과목별 요구조건, 공고사항 등을 확인한다.

(3) 오리엔테이션

학생들은 처음 의과대학 지원 시에 SP 프로그램이 졸업요건인 것을 확인한다. 1학년 초부터 학생들은 준비과정인 두 개의 필수과목을 듣게 된다. 이 시간에 SP 프로그램의 목적, 과정, 전체 시행시간표 등에 대하여 설명하고 멘토와 연구계획을 결정하는 것과 Zone 사용법 등을 설명한다. 1학년 학생들을 위하여 매년 가을에 'research-opportunities fair'가 열리며 SP와 여름연구계획 등이 소개된다. 이 행사에는 각각의 Cc들과 각 과의 대표교수들이 참석한다. 또 다른 행사는 점심시간에 열리는 소개 행사이며 이 시간에는 각과와 연구비를 수혜한 여름 연구프로그램들에 대한 소개를 한다. Zone 사이트는 현재 진행되거나 과거에 진행된 모든 프로젝트와 이에 관여된 멘토들의 목록을 제공한다. 교수들에 대한 오리엔테이션은 가을 학기에 열리는 전체 교수 모임에서 실시하며, 이때에 멘토그룹을 갱신하고 프로그램에 대한 교수들의 피드백을 수집한다. 모든 교수들은 SP 프로그램에 대한 안내 메일을 받는다. 일단 멘토가 학생과 연결되면 원활한 SP 운영을 위해 Zone을 사용하는 법을 교육받는다.

(4) 교육과정 내용

SP 프로그램에 학생들을 준비시키기 위한 scientific reasoning in medicine block의 과목들은 필수 수강과목들로 introduction to medical decision making(1학년 첫 학기 동안 진행되며 기본적인 실험을 계획하는 법, 연구와 임상윤리, 근거중심의학과 의학연구에서 주로 사용되는 통계기법에 초점을 두고 있다)과 methods & logic in medicine 1, 2(두 학기에 걸쳐서 진행되며, 의학논문을 읽고 토론하고 비판하는 능력을 교육하며 이러한 능력을 바탕으로 자신의 SP를 위한 아이디어와 계획을 세우게 하며 각자의 계획을 발표한 후 학생들과 교수들에게서 피드백을 받게 한다)로 구성되며 1년 반에 걸쳐서 진행된다. 학생들은 또한 1, 2학년 중에 소그룹 토론회에 참석한다. 토론회의 형태는 학생 주도하에 진행되는 논문읽기와 논문비평(중점토론항목은 사용된 연구방법과 이의 적절성, 자료분석과 결론 추론 등이다), 교수들의 연구발표, 학생연구를 수행 중인 3, 4학년 학생들의 발표(멘토와 연구 관심 분야 선정, 프로젝트 계획, 연구진행과 관련된 문제 및 해결), 학생연구 수행의 실제(주요 주제는 멘토 선정, 임상연구의 계획, 논문쓰기, 연구비 신청, extramural National Institutes of Health (NIH) 프로그램의 구조와 기능) 등이다. 3, 4학년에서는 적어도 한 개 이상의 세미나 과목(4주 과정)을 수강한다. 그 내용에는 과학논문 작성과 연구발표 등이 포함된다.

(5) 멘토와 멘토링

멘토는 연구과제 전 과정 동안 학생과 정기적으로 만나야 한다. 학생의 연구제안서와 최종보고서를 점검해야 하며 SP 전 과정에서 두 번 학생을 평가해야 한다. 또한 학생의 쿼터보고서를 검토해야 한다. 멘토는 학생연구계획서의 윤리적 고려부터 자료수집, 분석, 해석까지 모든 면을 검토해야한다.

(6) 쿼터보고서

웹기반 형태로 보고하며 다음의 일곱 가지 질문을 제시한다. 첫째, 마지막 쿼터보고서 이후에 멘토를 변경하였는가? 둘째, 마지막 쿼터보고서 이후에 연구계획 제목이 바뀌었는가? 셋째, 지난 3개월간에 당신의 SP와 관련된 활동이 있었는가? 활동의 예로는 문헌조사, 자료수집, 자료분석, 보고서 준비, 멘토와 만남을 들 수 있다. 넷째, 다음 3개월간 SP와 관련하여 특별하게 계획하고 있는 활동이 있는가? 다섯째, 당신의 최초제안서 혹은 지난번 진행보고서에 대한 검토자의 질문에 대한 당신의 답변을 적으시오. 여섯째, 당신의 멘토 혹은 SP 관리자에게 질문이 있는가? 일곱째, 멘토와 작업에 의한 결과물로서 출판물, 발표 혹은 수상이 있는가?

(7) 학생평가

학생의 성과에 대한 일차 수준의 평가는 멘토가 실시한다. 각 학생들에게는 학생들의 진보상황을 감독하는 SP 관리자가 지정되어 있다. SP 관리자는 연구제안서와 최종보고서에 대한 이차 수준의 승인을 하며 학생과 멘토가 프로그램의 진행 이정표에 맞추어 가고 있는가를 확인한다. SP 관리자는 모든 학생들이 만족스러운 수준의 학문적 성과를 얻는지를 확인함으로써 SP 필요조건의 일관성을 유지한다. 학생들은 4년간 SP 프로그램 진행 중 3번에 걸쳐서 만족 혹은 불만족이라는 중간평가를 받는다. 첫 번째 평가는 연구계획서를 제출하고 첫 번째 쿼터보고서를 제출한 이후이다(2학년 말). 만족평가를 받기 위해 학생은 연구계획서의 승인을 받아야 하고 계획서 제출 이후에 멘토와 함께 연구가 진행되어야 한다. 두 번째와 세 번째 중간평가는 3학년 중간과 4학년 초에 시행된다. 이 기간 학생들은 멘토와 최소 6개월에 한 번 이상 만남을 가져야 하며 연구계획서의 과제를 시행한 증거를 제출해야 한다. 마지막 평가는 최종보고서에 의해 결정된다. 최종보고서는 실제적인 결과물로서 연구잡지에 게재된 논문, 교육도구(예, 의학수화언어사전 혹은 당뇨병 아동 교육 책자 등), 의학과 관련된 짧은 글(novella) 등이다. 최종보고서에 또한 포함될 내용으로는 학생이 작성한 2쪽의 요약(연구계획의 중요성, 연구목적을 달성하기 위해 취한 접근방법, 연구진행에서 학생주도의 독립성 정도, 연구의 창의성 정도)이 포함된다. SP 관리자는 4학년 봄 학기까지 최종보고서에 대한 만족 혹은 불만족 평가를 결정해야 한다.

(8) 해결해야 하는 과제

첫째, SP 프로그램운영의 가장 중요한 문제는 학생과 멘토에게 SP 필요조건에 대하여 교육시키는 것이다. 즉, SP와 관련된 요건들은 일반 의과대학 교과와는 매우 다른 것들이다. 멘토와 학생들은 대학이 그들에게서 요구하는 것이 무엇인지, 3, 4학년 동안 어떻게 SP 과업을 지속할 것인가에 대하여 배워야 한다. 둘째, 윤리적인 문제와 관련된 것들(예, 실험 참가자 보호). SP 관리자는 학생들이 멘토에게서 연구 프로젝트의 윤리적 검토와 관련한 적절한 충고를 얻지 못하는 것을 종종 발견한다. SP 관리자는 학생과 멘토 모두를 교육시켜야 하는 경우도 있었다. 셋째, IT 기반시설이 없던 초기에는 관리자들의 시간소모가 매우 많았다.

3) 듀크 의과대학의 학생연구 프로그램(Study Program)

(1) 프로그램 현황

SP는 필수이며 특징은 1학년에 기초의학과 임상기본의학을 통합과정으로 마치고 2학년부터 임상실습을 실시하고 3학년에 집중적인 연구를 수행하고 4학년에 다시 임상실습으로 환원하는 것이다. 이러한 교육과정을 수립하게 된 이유는 이전 교육과정의 변화 중에 경험한 바에 의하여 연구경험 이전에 임상실습을 수행함으로서 학생들이 임상과 연관된 연구나 중계연구(translational research)를 더 잘 이해할 수 있었다는 점이다. 1970년대에 연구 프로그램이 시작되면서 점차로 다양한 연구과정이 형성되었다. 초기에는 실험실-기반의 기초과학연구가 주로 수행되었으나 점차로 중계연구와 임상연구가 늘어나게 되었다(Table 1). 많은 종류의 연구지원 기금이 있으며 대체로 1/3 정도의 학생들이 연구를 위한 장학금을 받고 있다.

(2) 행정지원 구조

Third Year Committee는 멘토 후보자 그룹 선정과 학생의 연구진행상황 점검 및 멘토와 학생간의 상호작용에 대한 평가 등 프로그램 전체 진행을 감독하며 학생연구논문을 최종 평가한다. 각각의 study program에는 관리자가 있어서 프로그램 운영을 담당하고 멘토 후보자를 Third Year Committee에 추천한다. 관리자는 학생들의 멘토선정을 안내하고 지도하며, 학생들의 대변자로서 역할을 하며, 멘토와 함께 학생들의 연구성과를 평가하는 데 참여한다.

(3) 오리엔테이션

공식적인 정보제공 모임이 1학년 첫 학기 말에 열리고 봄 학기에는 'third-year fair'가 열려서 각 study program 관리자들이 자신들의 분야에서 현재 진행 중인 기초 및 임상연구에 대하여 발표한다. 홈페이지에는 각 study program에 대한 안내가 되어 있다. 8월에는 의과대학생 연구의 날인 'alpha omega alpha day'가 열리며 연구과정을 마친 모든 3학년 학생들은 의무적으로 참여하여 구두발표 혹은 포스터발표를 한다.

(4) 교육과정 내용

3학년에서는 12개월간 연구만을 수행하거나 연구기간이 11개월 혹은 10개월인 경우는 각각 1달간 step-1 준비 혹은 1달간 step-1 준비와 1달간 sub-internship을 수행할 수도 있다. 3학년에서는 총 36학점을 받아야 하며(각각의 study program에는 선택과목들이 개설되어 있어서 이들 중에서 신청을 한다), 가을 학기와 봄 학기 각각 16.5학점씩 신청하며 졸업논문은 3학점이다. 임상실습이 중단없이 지속되기 위하여 practice year 3 course가 학기당 1.5학점으로 총 3학점이 개설되어 있다. 개설된 과목 중에서 medical statistics course는 온라인 필수과목이며 9월에서 3월 사이에 완결된다. 그 외 연구계획 세우기, 연구책임(연구윤리, 동물연구 등), 근거중심의학과 관련된 핵심 과목들이 있다. 연구를 더 연장하고자하는 학생들을 위하여 대학은 일부 MD/PhD과정의 정원을 2, 3학년 학생들을 위해 남겨두고 있다. 그 외 학생들 중에는 3학년 중에 학생연구과제를 수행하고 학위논문을 작성하여 이중 석사학위를 신청하는 경우도 있다. 보건학, 경영학, 도서관학, 정보학, 공중정책학, 심리학, 법학 등 분야의 석사학위가 가능하다. 최근에는 1/3 정도의 학생들이 교외연구를 수행한다. 이 경우 Third Year Committee의 심사와 승인을 받아야 가능하며 study program 관리자와 담당 교수가 학생의 수행 여부를 감독한다.

(5) 멘토와 멘토링

멘토선정은 온라인에서 멘토-연결 프로그램을 통하여도 할 수 있으나 대학에서는 각 study program 관리자와 만남을 통한 선정을 강조한다. 관리자는 자신의 분야에 있는 멘토에 대하여 잘 알고 있으므로 학생과의 면담을 통하여 적절한 멘토를 추천한다. 그 외에도 선배학생들의 조언이 멘토선정에 영향을 주고 있다. 특정 학생과 멘토 짝은 Third Year Committee에 의해 승인이 된다. 멘토에 대한 직접적인 보상은 없지만 실험실에 기초한 연구를 하는 멘토의 경우는 실험재료와 연구 간접비를 통하여 보상을 받는다.

(6) 학생평가

멘토는 3학년 study program 과정 중 가을 학기와 봄 학기에 두 번 학생의 연구성과를 평가하며 study track director의 동의를 거쳐 점수를 부여한다. 평가는 pass/fail로 하며 특히 봄 학기 평가에는 평가의견을 첨부한다. 그러나 이것은 최종논문 평가와는 별개의 평가이다. 연구성과 평가항목으로는 문헌조사, 자료생성능력, 열정, 자료평가 및 해석능력, 연구윤리, 공적인 장소에서 연구발표력 등이 있다. 프로그램의 최종 결과물로서 학생들은 논문 혹은 이와 동등한 수준의 결과물(예, NIH training grant 혹은 발표를 위해 완성한 일차 저자 논문 등)을 제출해야 한다. 논문은 양적인(quantitative) 내용이어야 하며 그렇지 않은 논문은 의료인문학(medical humanities) 혹은 의료윤리학(medical ethics)의 일부 주제에 한정되며 반드

시 Third-Year Committee의 승인을 받아야 한다. 논문제출은 졸업의 필수요건이면서 4학년 과정으로 진급하기 위한 것이다. 논문제출 기한은 연구학년 마지막 날까지이다. 논문은 멘토와 study program 관리자에 의한 평가 및 검토와 승인을 받아서 제출한다. 논문은 3학점이 부여되며 등급은 5단계로 평가하며 1, 2단계에 우수점수를 부여한다. 3학년 연구과제를 마친 학생들은 'alpha omega alpha research symposium'에서 발표하는 훈련을 통하여 자신의 견해를 표현하는 법을 배우게 된다.

(7) Scholarly project 프로그램 평가

대학은 Third Year Program 평가를 위해 3학년 마친 후, 졸업 때(설문조사 참여는 졸업 요건), 졸업 1년 후에 설문조사를 실시하였다 2009년 졸업생들은 95%가 3학년 연구과정을 긍정적으로 답변하였다. 그러나 3학년 연구경험이 학생들의 학구적인 경력(academic career), 지도자 위치, 훌륭한 임상실무능력에 필요한 과학적 기술을 부여함 등에 미치는 장기적인 영향을 측정하기는 어렵다. 2010년 졸업생의 경우 81%의 학생들이 3학년 연구경험 이후에 학구적인 경력에 더 관심을 갖게 되었다고 답변하였다. 동일한 학생들 중 87%가 3학년 연구경험이 미래 경력을 계획하는 데 영향을 미쳤다고 답변하였다. 연구경험 성공을 양적으로 측정하는 방법으로는 전문가들이 평가한 논문을 학생들이 얼마나 발표하였는가를 알아보는 것이다. 졸업생 중 2/3 정도가 전문가평가(peer-reviewed) 논문을 발표하였다(O'Connor Grochowski et al., 2007). 2010년 졸업생의 경우 28%가 3학년 과정에서 논문발표 승인을 받았으며 92%가 논문 심사를 준비하거나 심사 중이었다.

(8) 해결해야 하는 과제

첫째, 3학년 1년간 연구교과과정 실행으로 기초 및 기본의학교과과정이 1년으로 압축된 것이 가장 큰 어려움이었다. 이 문제는 기초와 임상 교과과정의 효과적인 통합을 통해 1년 과정으로 압축함으로써 해결하였다.

둘째, 3학년 연구과정의 성공은 학생들의 동기부여와 프로그램이 공급하는 기회를 잘 이용할 수 있는 능력에 달려있다. 연구와 연관된 학생들의 특성은 전통적인 강의와 임상실습에서 필요한 특성과 다르기 때문에 이러한 학생을 선발하는 것은 쉬운 일이 아니다. 그러므로 Third Year Committee는 학생 선발과정에도 활발하게 참여하며 입학 담당자는 전통적인 의과대학생의 특성과 함께 3학년 연구과정에서 성공할 수 있는 중요한 특성들(개인적 혹은 전문직업적[professional] 성숙도, 연구에 전념할 수 있는 특성, 지도력)도 고려해야 한다.

셋째, 3학년 연구과정은 기존의 의과대학 강의와 임상실습 등과는 질적으로 다르기 때문에 전체 교과과정과 잘 통합하여 운영하여야 한다. 2년간에 압축되어 운영하는 의학교육과정으로 인하여 학생들이 3학년 연구과정 프로그램과 관련된 결정이 지연되는 경향이 있다. 3학년 과정을 성공적으로 수행하기 위해 연구준비과정을 일찍 시작하도록 해야 한다. Study program 관리자들이 학생들의 조기 준비과정에서 핵심적인 역할을 한다.

넷째, 3학년 연구과정은 각 학생 개인들마다 특화되어 있어서 의미 있고 일관된 학생평가를 실시하기가 어렵다. 평가는 우수/통과/실패를 기준으로 점수를 부여한다. 학생들의 수행상황을 결정할 수 있는 객관적인 자료가 부족하고 많은 수의 멘토들의 존재로 인하여 우수 점수가 과다하게 많아지는 경향이 있었다. 그러므로 현재는 멘토는 통과/실패 점수만 결정하고, 우수 점수는 Third Year Committee에 의하여 결정된다.

4) 스탠포드 의과대학의 학생연구 프로그램(Scholarly Concentration)

(1) 프로그램 현황

2003년 통합교육, 전통방식 강의교육 감소, 의학의 정신사회학적

Table 1. Scholarly concentration programs of U.S. medical schools

School	Required	Concentration areas
Brown Alpert Medical School	No	Advocacy & activism, aging, caring for underserved communities, contemplative studies, disaster medicine & response, global health, health policy, integrative medicine, medical education, medical humanities & ethics, medical technology & innovation, physician as communicator, women's reproductive health
Duke University School of Medicine	Yes	Anesthesiology, surgery, environmental physiology, behavioral neurosciences, biomedical engineering and surgery, biomedical imaging and medical physics, cardiovascular, clinical research, epidemiology and public health, global health, human genetics and genomics, medical humanities, microbiology, infectious diseases and immunology, molecular medicine, neurosciences, ophthalmology and visual science, pathology
University of Pittsburgh School of Medicine	Yes	Disability medicine, geriatric medicine, global health, integrative medicine, medical humanities, neuroscience, patient safety & quality improvement, public health, resuscitation, women's health
Stanford University School of Medicine	Yes	Foundation area: bioengineering, biomedical ethics & medical humanities, informatics & data-driven medicine, clinical research, community health, health service & policy research, medical education, molecular basis of medicine. Application area: cancer biology, cardiovascular & pulmonary, global health, immunology, neuroscience/behavior & cognition, women's health

인 면의 강조, 임상술기 강조, 조기임상 노출 등의 혁신적인 의학교육 과정 개정과 함께 모든 학생에게 필수로 적용하는 SC 프로그램을 시작하였다(Table 1). 학생들은 연구에 적용할 수 있는 기술이나 도구를 개발시키는 주제들인 8가지의 기반 분야(foundation area)에서 한 가지를 필수로 선택한다. 또한 학생들은 기반 분야 외에 적용 분야(application area) 중에서 한 가지를 추가로 선택할 수도 있으나 필수는 아니다. 기반 분야와 적용 분야의 선택은 서로 연관된 것을 선택하게 된다. 예를 들면 말라리아 연구에 관심이 있는 학생은 기반 분야의 clinical research에서 연구방법론을 배우고 적용 분야의 global Health에서 국제연구를 수행하게 된다. 기반 분야와 적용 분야의 구성은 SC 관리자의 감독하에 이루어진다. 학생들은 2학년 시작 전까지 Cc 분야를 결정해야 한다.

(2) 행정지원 구조

행정지원 구조로는 'office of medical student research and scholarship'가 있고 각 Cc에는 관리자들이 선정되어 있다. SC 관리자들은 학생들을 도와서 학습과제 구성(최소 12학점)과 멘토선정을 돕고, 프로젝트 계획을 세우도록 하며 정기적으로 학생들과 만남을 통하여 연구의 지속과 진보, 문제해결 등을 돕는다. SC 프로그램 위원회는 각 Cc의 관리자들로 구성되며 프로그램 전반을 지휘하는 역할을 한다.

(3) 오리엔테이션

대학 입학 지원자들은 SC 프로그램에서 어떤 도움을 받을 수 있는지에 대한 에세이를 작성하며 에세이는 입학을 결정하는 중요한 요소이다. 입학 전 오리엔테이션 주간에 있는 'scholarly concentration fair'에서는 각 Cc을 대표하는 교수와 전년도 참여 학생들이 각각의 학습과제와 연구에 대하여 신입생들에게 설명을 한다. 1학년 첫 쿼터에서 각 Cc은 학생들에게 점심시간을 이용한 설명회를 갖는다. 대부분의 Cc은 1학년 과정 초기에 Cc 소개강좌를 제공하고 있다.

(4) 교육과정

각 Cc 과정은 강의와 scholarly project의 두 가지 요소로 구성된다. 학생들은 강의를 1, 2학년 동안에 끝내고 연구 프로젝트는 3, 4학년 임상교육시기까지 지속한다. SC 프로그램 학점은 총 12학점을 필수로 이수해야 하며, 그 형태는 기반 분야 Cc만 12학점을 선택하거나 기반 분야 6학점+적용 분야 6학점을 선택할 수도 있다. 강의와 연구 프로젝트는 통과/실패방법으로 평가된다. SC 선택은 2학년 10월 1일까지 결정해야 한다. 학생들은 연구에만 전념하기 위하여 교과과정과목 수강시간을 조절하여 쿼터 단위로 연구를 위한 시간을 빼낼 수가 있다. 연구에만 전념하는 학생은 MedScholars grant를 신청할 수 있으며 최대 6쿼터까지 신청할 수 있다. 임상 전 교육과정에서는 매주 수요일은 교육과정이 없으므로 각자의 Cc 수업을 듣거나 연구를 수행할 수 있다. 또한 1학년 봄 학기부터 2학년까지 일주일에 두 번 오후시간이 추가로 수업이 없는 자유시간을 Cc 연구에 사용할 수 있다. 3학년 임상실습 중에는 2달에 한 번씩 회합을 가지고 진행 중이거나 완결된 연구발표, 학교를 방문한 학자와 만남, 교수와 함께 SC 분야에서의 경력에 관하여 토론 등을 한다. 많은 수의 학생들이 학생연구를 통해 연구경험을 얻은 후에 석사 혹은 박사학위과정으로 연결되고 있다. 2008년 졸업반 중 1/4 정도가 SC 이후에 석사 혹은 박사학위를 수행하였다.

(5) 멘토와 멘토링

SC 프로그램의 학습방법은 개인별 멘토의 감독하에 가설을 실제로 검증하는 연구활동이다. 그 내용으로 특정 분야 문헌 읽기, 연구를 수행하기 위한 프로토콜의 개발, 연구와 관련된 규제(연구윤리위원회 혹은 실험실 안전 등) 다루기, 실험 수행, 실험결과 정리 등이 있다. 학생들은 학생연구담당 학생부학장과 일 년에 두 번 45분간씩 면담을 해야 한다. 학생부학장은 학생들의 연구 분야 선택, 일 년간 연구진행을 감독하고 여름방학 연구에 대해 조언하며 연구비 지원서를 검토해 준다.

(6) 학생평가

학생들은 매년 봄 학기에는 연간 연구진행보고서를 SC 관리자에게 제출해야 하며 관련 수업내용과 연구진행에 관하여 기록하여야 한다. 학생들은 졸업 전까지 연구결과물을 제출하여야 한다. 결과물로는 과학논문뿐 아니라 각 연구 분야에 적합한 형태의 결과물(공통체 요구 평가계획, 생물의학 윤리문제 해결방안, 소설, 영상작품, 예술작품)도 가능하다.

(7) Scholarly project 프로그램 평가

Jacobs & Cross (1995)의 조사에 의하면 1995년 스탠포드대학 조사대상 학생들의 75%가 보고서를 작성하였고, 52%가 전국적인 학회에서 보고를 하였다. 3/4의 학생들은 학생연구 프로그램의 경험이 미래의 지속적인 연구에 대한 동기를 부여하였고, 60%의 학생들은 연구에 전념하는 의사과학자로서의 경력을 희망하고 있다고 답하였다. 이것은 의과대학 교육 초기에 연구에 노출하는 것이 의학연구자로서의 경력에 대한 긍정적인 반응을 일으키는 것을 암시하는 것으로 보인다.

(8) 해결해야 하는 과제

첫째, 핵심의학교육에 대한 국가적 요구의 증가와 연구 자체의 복잡성으로 인하여 학생연구에 필요한 시간의 확보가 어렵다. 2003년 교과과정 개정에서 1, 2학년 기초 및 기본의학 교육시간을 30% 줄였다. 이를 위하여 중복되는 시간을 줄이고 효율을 높이는 기관계

(organ system) 중심 통합교육을 실시하였으며 SC 프로그램을 위한 선택과목 시수를 늘렸다.

둘째, SC 프로그램을 위한 자금을 조달하는 것은 매우 중요한 사안이다. 의과대학 기부금은 교수, 행정, 학생연구의 많은 부분을 지원하고 있다. 기부금이 줄어든다면 프로그램 지원이 감소할 것이다.

셋째, 일부 교수들은 SC 프로그램이 기존의 의학교과과정과 병행으로 함께 시행됨에 의해 일부 학생들은 핵심적인 의학교육과정에 집중하지 못할 수 있다고 주장한다. 대부분의 학생들은 의학교육과 학생연구를 성공적으로 병행하고 있지만 실제로 일부의 학생들은 연구에 집중한 나머지 핵심의학교육 수행결과가 퇴보하는 경우가 있다. 또는 이와 반대의 경우도 있다. 이에 대한 흔한 해결방법은 1년을 추가하여 5년간 의학교육을 받도록 하는 것이다. SC 프로그램 도입 초기에는 SC 프로그램과 핵심 기초의과학 과목 간의 경쟁으로 학생들이 중요한 지식습득에 문제가 생길 것이 우려되었다. 그러나 United States Medical Licensing Examination (USMLE) step 1 성적을 프로그램 시행 전과 비교해 보았을 때에 시행 후에 성적이 더 향상되었으며, 실제로 학생연구 프로그램이 USMLE 성적에 부정적인 영향을 끼친다는 증거는 없었다.

고 찰

2000년도 초에는 학생연구를 선택과제로 시행한 대학들이 더 많았으나(Schor et al., 2005) 이번 조사결과에서 보듯이 점차로 필수과제로 택하는 대학들이 더 늘어나고 있다. 대부분의 의과대학에서는 학생연구와 관련된 교육과정의 배열을 종으로 시행하고 있다. 종배열의 장점은 점진적으로 연구와 관련된 지식 및 술기를 쌓아갈 수 있고 멘토와 오랜 시간 정기적으로 만남으로 인하여 멘토링의 효과를 점차로 증진시켜서 프로그램의 성숙을 얻을 수 있다는 것이다(Green et al., 2010). Cc의 종류와 범위는 대부분 대학들이 시행 초기에는 기초과학 연구 중심이었으나 점차로 의학과 관련한 보건학, 인문학, 사회과학, 공학, 법, 예술 등 다방면의 분야와 연계하여 그 영역이 확장되고 있다(Laskowitz et al., 2010). 이와 함께 연구결과물도 순수과학논문에서 공중보건 프로젝트 수립, 새로운 의학 교과과정모형, 생공학적 기구 개발, 건강과학과 관련된 문학 창작물이나 예술작품 등으로 다양해지고 있다. 또한 연구수행 장소도 교내에 한정되지 않고 교외 혹은 외국으로까지 영역을 넓혀 나가고 있다. 학생연구과정 중에 연구에 더 관심이 있는 학생들을 위하여 이중 학위과정으로 쉽게 진입하는 경로를 마련하는 대학들이 많은 것을 볼 수 있다. 프로그램의 성과에 대해서는 결과에서도 나타나듯이 대부분의 설문조사에서는 학생연구 프로그램 경험이 연구에 대한 관심을 높였고 의사연구자로서의 활동을 선택하는 데 긍정적이라는 결과를 나타냈다. 또한 학생연구 프로그램 수행결과에 의한 논문발표 실적도 증가하는 결과를 보이고 있다. 그러나 장기적으로 학생연구 프로그램에 의한 의사과학자 양성에 대한 효과를 심층적으로 조사한 연구는 아직 부족하다.

학생연구 프로그램을 국내 의과대학에 적용할 경우에 우선적으로 고려하거나 해결해야 할 과제를 정리해보면 다음과 같다.

첫째, 학생연구를 위한 시간의 확보가 필수적이다. 시간이 부족하면 학생들은 의미 있는 연구결과를 얻기 힘들고 프로그램의 성공도 보장할 수 없다. 대부분의 대학이 1학년 기초과정과 2학년 임상의학(강의중심) 과정을 통합하여 중복시간을 줄이고 학생연구 프로그램을 위한 시간을 확보하고 있다.

둘째, 학생연구에 대한 학생들의 흥미와 관심 유발방안이 필요하다. 이것이 없다면 연구활동을 통하여 배우거나 시간을 효율적으로 활용하기 어렵다. 일부 학교에서 채택하는 입학생 선정에서부터 연구능력 자질을 고려하는 것도 좋은 방법이다. 연구 분야를 선정함에 학생들의 의견을 존중하여 실험실 기반의 연구 외에도 다양한 분야의 연구를 장려하는 것도 필요하다. 프로그램에 대한 오리엔테이션과 학생연구결과 발표 행사, 각 연구 분야 소개(온라인 및 오프라인) 등의 다양한 방법을 고안해야 한다.

셋째, 멘토로 참여하는 교수들의 자세와 관심, 멘토링에 대한 인식과 훈련이 중요하다. 학생연구과제 성공의 필수적인 요소가 멘토링이다. 멘토가 시간을 내기 힘들거나 학생들의 요구에 무관심하거나 만나기 힘들다면 학생연구 프로그램이 성공할 수 없다. 동시에 멘토로 활동하는 교수들에 대한 강의부담이나 진료부담 등에 대한 배려와 연구비 등의 지원이 필요하다.

넷째, 연구과제 교육과정을 각 의과대학의 실정에 맞게 잘 구성하여야 한다. 연구를 수행하기 위한 기초과학지식과 더불어 연구계획 세우기, 문헌검색 및 문헌비평, 통계처리방법 및 자료분석방법, 임상연구의 특성, 연구윤리, 연구논문 작성법, 연구결과 발표하기 등의 주제를 위한 공통 핵심과목을 개설하는 것도 좋은 방법이다.

다섯째, 학생들의 프로젝트 진행상황 및 발전내용에 대한 충실한 점검방안을 마련해야 한다. 정기적인 점검을 통하여 학생과 멘토의 상호작용을 촉진하고 연구과정의 문제점을 조기에 파악하여 교정함으로서 연구 중단이 없이 일관되게 진행되도록 하여야 한다. 모든 연구 프로젝트가 의미 있고 발표할 수 있는 결과를 얻는 것은 아니다. 그러나 적절한 감독과 지도에 의해 학생의 연구과제가 성공할 수 있는 가능성을 높여줄 수 있다.

여섯째, 연구에 대한 경제적 지원이 중요하다. 경비는 실험실 연구뿐 아니라 자료수집을 위한 여행, 모임 주선 등 여러 가지 내용이 있다. 특히 여름방학 중 연구를 수행하는 경우에는 연구 관련 직접경비 외에도 학생들의 생활비를 지원하는 경우도 있다.

일곱째, 학생연구 프로그램을 효율적으로 관리하기 위하여 IT 시스템을 잘 갖출 필요가 있다. 이것은 관리자가 시간을 효율적으로 사용할 수 있게 하며 학생과 참여 교수들에게 편리성과 효율성을 공급하여 프로그램의 진행을 원활하게 해준다.

여덟째, 최종 연구성과의 객관적 평가와 이에 따른 보상은 학생들의 연구에 대한 흥미와 동기부여에 긍정적인 영향을 끼친다. 보상으로는 졸업생의 기록에 우수연구자 기록 등을 남기거나 연구논문이나 발표내용을 심사하여 상금을 수여하는 등의 방안이 있다.

학생연구 프로그램을 시행하기 위해서는 해결해야 할 과제들이 매우 많으므로 처음부터 모든 준비를 갖추고 시행하기는 매우 어렵다. 그러므로 점진적으로 학생연구 프로그램을 적용하면서 문제점을 해결하고 실행방안을 마련해 나가는 것이 효율적일 것이다. 그런 점에서 학생연구 프로그램을 시행하기 전에 시험적 프로그램으로서 여름방학을 이용한 집중 학생연구 프로그램을 시범적으로 운영하는 것도 한 방법일 수 있다. 이것은 기존의 교과과정에 큰 영향을 주지 않으면서도 시행할 수 있으므로 학생연구 프로그램과 관련된 여러 가지 과제를 준비하는 데 도움이 될 수 있을 것이다.

REFERENCES

Bickel, J., & Morgan, T. E. (1980). Research opportunities for medical students: An approach to the physician-investigator shortage. *J Med Educ, 55*(7), 567-573.

Boninger, M., Troen, P., Green, E., Borkan, J., Lance-Jones, C., Humphrey, A., … Levine, A. S. (2010). Implementation of a longitudinal mentored scholarly project: An approach at two medical schools. *Acad Med, 85*(3), 429-437.

Brown Alpert Medical School. (2015, May 25). *Scholarly concentration program of Brown Alpert Medical School.* Retrieved from http://www.brown.edu/academics/medical/education/

Dekker, F. W. (2011). Science education in medical curriculum: Teaching science or training scientists. *Med Sci Educ, 21*(3S), 258-260.

Duke University School of Medicine. (2015, May 25). *Study program of Duke University School of Medicine.* Retrieved from http://thirdyear.mc.duke.edu/.

Green, E. P., Borkan, J. M., Pross, S. H., Adler, S. R., Nothnagle, M., Parsonnet, J., & Gruppuso, P. A. (2010). Encouraging scholarship: Medical school programs to promote student inquiry beyond the traditional medical curriculum. *Acad Med, 85*(3), 409-418.

Jacobs, C. D., & Cross, P. C. (1995). The value of medical student research: The experience at Stanford University School of Medicine. *Med Educ, 29*(5), 342-346.

Laskowitz, D. T., Drucker, R. P., Parsonnet, J., Cross, P. C., & Gesundheit, N. (2010). Engaging students in dedicated research and scholarship during medical school: The long-term experiences at Duke and Stanford. *Acad Med, 85*(3), 419-428.

Lawson McLean, A., Saunders, C., Velu, P. P., Iredale, J., Hor, K., & Russell, C. D. (2013). Twelve tips for teachers to encourage student engagement in academic medicine. *Med Teach, 35*(7), 549-554.

Lloyd, T., Phillips, B. R., & Aber, R. C. (2004). Factors that influence doctors' participation in clinical research. *Med Educ, 38*(8), 848-851.

Mabvuure, N. T. (2012). Twelve tips for introducing students to research and publishing: A medical student's perspective. *Med Teach, 34*(9), 705-709.

O'Connor Grochowski, C., Halperin, E. C., & Buckley, E. G. (2007). A curricular model for the training of physician scientists: The evolution of the Duke University School of Medicine curriculum. *Acad Med, 82*(4), 375-382.

Scholarly Concentrations Collaborative. (2015, May 25). *Scholarly Concentrations Collaborative.* Retrieved from https://time.uchicago.edu/sccollaborative/

Schor, N. F., Troen, P., Kanter, S. L., & Levine, A. S. (2005). The scholarly project initiative: Introducing scholarship in medicine through a longitudinal, mentored curricular program. *Acad Med, 80*(9), 824-831.

Silcox, L. C., Ashbury, T. L., VanDenKerkhof, E. G., & Milne, B. (2006). Residents' and program directors' attitudes toward research during anesthesiology training: A Canadian perspective. *Anesth Analg, 102*(3), 859-864.

Solomon, S. S., Tom, S. C., Pichert, J., Wasserman, D., & Powers, AC. (2003). Impact of medical student research in the development of physician-scientists. *J Investig Med, 51*(3), 149-156.

Stanford University School of Medicine. (2015, May 25). *Scholarly concentration of Stanford University School of Medicine.* Retrieved from http://med.stanford.edu/md/student-research/scholarly-concentrations.html

University of Pittsburgh School of Medicine. (2015, May 25). *Scholarly project program of University of Pittsburgh School of Medicine.* Retrieved from http://scholarlyproject. medschool.pitt.edu/default.aspx

Zemlo, T. R., Garrison, H. H., Partridge, N. C., & Ley, T. J. (2000). The physician-scientist: Career issues and challenges at the year 2000. *FASEB J, 14*(2), 221-230.