

뇌·신경과학 분야 연구결과의 임상 적용을 위한 방안

The Brain Institute, University of Utah,¹ 바이오 및 뇌공학과, 한국과학기술원,²
Department of Biochemistry and Cell Biology, Rice University,³ 이화여자대학교 뇌융합과학연구원⁴

조한별^{1*} · 김영훈^{2*} · 염아림³ · 윤수정⁴

Strategies for Clinical Application of Neuroscience Findings

Han Byul Cho, PhD,^{1*} Young Hoon Kim, BS,^{2*} Arim Yeom, BS,³ Sujung Yoon, MD⁴

¹The Brain Institute, University of Utah, Salt Lake City, UT, USA

²Department of Bio and Brain Engineering, KAIST, Daejeon, Korea

³Department of Biochemistry and Cell Biology, Rice University, Houston, TX, USA

⁴Ewha Brain Institute, Ewha Womans University, Seoul, Korea

Psychiatry has progressed with neurobiological basis, providing individually tailored treatment, preventing mental illness, and managing public mental health. Foundational knowledge that may contribute to the development of psychiatry and neuroscience has been attained through continual national and international investment in research. However, this knowledge obtained from neurobiological research is not being applied to clinical practice proactively. This may be due to a lack of support for translational research connecting neuroscience with clinical practice, and a lack of development and availability of educational programs for clinical psychiatrists. To solve these problems, it is essential to support translational research conducted by clinicians and to establish an appropriate reward system. Considering the direction of progress in psychiatry and the demand from clinicians, appropriate investment in research and education programs that provide neurobiological knowledge applicable to clinical practice is required. Researchers and educators must also communicate and collaborate to deliver neurobiological findings effectively.

Key Words Psychiatry · Neuroscience · Medical education · Public health.

Received: June 15, 2015 / **Revised:** June 26, 2015 / **Accepted:** July 2, 2015

Address for correspondence: Sujung Yoon, MD

Ewha Brain Institute, Ewha Womans University, 52 Ewhayeodae-gil, Seodaemun-gu, Seoul 03760, Korea

Tel: +82-2-3277-2478, **Fax:** +82-2-3277-6562, **E-mail:** sujungyoon@ewha.ac.kr

*These authors contributed equally to this work.

서 론

뇌·신경과학(neuroscience)은 뇌를 포함한 신경계 전반을 중심으로 해부학, 생리학, 생화학 및 분자생물학을 통하여 행동, 학습에 대한 연구를 하는 학문 영역이다.¹⁾ 뇌·신경과학 분야의 축적된 연구 결과는 정신건강의학 분야의 진단, 치료 및 예방에 중요한 기여를 할 것으로 예측된다.^{2,3)} 국내·외 뇌·신경과학에 대한 국가적 투자가 지속적으로 이루어지고 있으며, 연구 성과에 따른 뇌·신경과학 기반 지식이 많이 밝혀졌다.^{3,4)} 그러나 밝혀진 뇌·신경과학 연구 결과들은 실제 정신건강의학 임상에서 아직까지는 적극적으로 적용되지 못하고 있

는 실정이다.⁵⁾

본 특집은 정신건강의학 관련 뇌·신경과학의 연구 현황과 공공 정신의학 서비스 개발 현황을 점검하고, 뇌·신경과학 연구 성과가 임상에 적용되지 못하는 원인과 이를 해결하기 위한 연구 지원, 교육 프로그램 개발, 교육자와 연구자 간 교류의 중요성을 살펴보고자 한다.

본 론

정신건강의학의 발전 방향

기존의 정신건강의학은 정신병리적 증상에 따른 진단 및

증상 완화 치료, 임상시험에 따른 치료 약물 개발을 수행하였다. 현대의 정신건강의학은 뇌·신경과학, 약물유전학적 정보 등의 발전에 힘입어 병태생리학적 기전 이해, 질병 예측 모델에 따른 질병 진단, 치료 및 예방에 이르는 역할을 수행하는 방향으로 발전하고 있다.²⁾³⁾⁶⁾⁷⁾ 한편, 정신건강의학은 보건학, 임상신경과학 측면에서의 진로가 강화되고 공공 정신의학으로서의 사회 인구의 정신건강 관리 역할을 수행하는 것으로 영역이 확장될 것으로 예상된다.⁷⁾

뇌·신경과학 분야 연구투자 및 성과 현황

뇌·신경과학과 정신건강의학 간의 연계와 이를 위한 중개 연구의 필요성이 강조되면서 국내외적으로 연구, 개발의 투자가 활발하게 이루어지고 있다.

미국은 1990년부터 2000년까지 'Decade of the Brain' 사업을 추진한 이래 뇌과학 연구를 지속적으로 지원하고 있다.⁸⁾ 2013년 4월부터 미국 국립보건원(National Institutes of Health, 이하 NIH)에서 BRAIN Initiative 사업을 국가 주도로 추진하여 뇌과학 연구에 10년간 30억 달러를 투자하는 것으로 계획하고 있으며 NIH는 BRAIN Initiative 사업 관련하여 2015년에 4천 6백만 달러 규모의 상금 형식의 연구지원 프로그램(new grant awards)을 신설하기로 결정하였다.⁹⁾¹⁰⁾ BRAIN Initiative 사업을 통하여 뇌기능을 이해하기 위한 연구 기술 발전, 우울증, 외상성 뇌손상, 알츠하이머 질병과 같이 현재까지 발병 기전과 완치법이 밝혀지지 않은 뇌 질환, 정신 질환에 대한 연구가 대규모로 진행되고 있다.⁹⁾¹⁰⁾

일본은 1993년 'Century of the Brain' 선언으로 뇌과학에 대한 필요성을 사회에 제시한 이래, 국가 주도로 1998년 이화학연구소 내에 뇌과학 종합연구소(Brain Science Institute)를 설치하고 뇌연구 인프라를 구축하였다. 뇌과학 종합연구소의 뇌연구는 '융합학문'으로서의 뇌과학 기반 기술 및 뇌기능, 뇌질환 관련 통합적 이해, 타 기술 분야와의 융합 주도 등을 목적으로 하고 있다.⁹⁾¹¹⁾

한국은 정부 주도 하에 1998년 '뇌연구 촉진법'과 '뇌연구 촉진법 시행령'을 제정하였다.¹²⁻¹⁴⁾ 최근 2014년 '뇌연구 촉진법' 개정안을 공포 후, 뇌인지과학, 뇌공학, 뇌·신경과학, 뇌질환 분야의 연구를 융합연구로서 지원하고 있다.¹²⁻¹⁴⁾ 정부의 뇌연구 분야별 투자 비용은 2011년 684.6억원, 2012년 668.4억원, 2013년 873.9억원으로 증가하고 있으며, 2011년, 2012년, 2013년 투자비용 기준으로 뇌질환 관련 분야 연구에 대한 투자가 각각 전체의 49.2%, 49%, 48.8%로 가장 높은 비중을 차지한다.¹⁴⁾

뇌·신경과학 및 신경계 질환 연구에 대한 국가적 투자로 국내·외적으로 정성적, 정량적 연구 성과를 거두고 있으며,

국내·외의 정신질환 기술 시장에서의 동향에서 특히 출원 및 기술시장 성장 규모와 정신질환 관련 논문 발표 건수는 2000년도 이후 급격한 증가를 보이고 있다. 특히 미국에서는 많은 연구자들이 주도적으로 정신질환 관련 기술 특허 출원 및 등록을 수행하고 있다.⁴⁾ 연구 개발을 통하여 뇌·신경과학에서 밝혀진 기전들은 정신병리적 증상과 발병 기전을 이해하는 데에 많은 지식을 제공하고 있다. 예를 들어 정신 질환 중 주요우울장애의 경우 기존의 행동, 증상으로의 접근을 넘어서서, 뇌 내 피질하 영역의 역할, 신경전달물질 이상, 유전, 분자적 수준에서의 연구가 진행되고 있다.¹⁵⁾ 이에 따라 질병 치료법에 있어서도 증상 완화에서 더 나아가 호르몬, 유전 정보, 신경전달물질 수준에서의 이상에 기인한 발병 원인을 제거하는 방향으로 치료법 개발 양상이 이동하고 있다.¹⁵⁾

공공 정신의학 서비스 구축 및 활용 현황

상기한 바와 같이 정신건강의학은 공공 정신의학으로서의 역할이 강화되는 방향으로 발전하고 있다. 정신건강의학은 기존의 대형 병원 위주의 진료와 증상 치료가 아닌 일반인과 환자 중심의 예방과 관리, 이를 위한 개별적 맞춤 의료 서비스로 체계가 변할 것으로 예상된다.⁷⁾

미국의 NIH 산하 조직인 국립정신건강연구소(National Institute of Mental Health, NIMH)는 정신질환, 정신건강 관련 기초 뇌과학 연구를 지원하는 한편, 조직 내 중개연구부(Division of Translational Research, DTR) 부서를 통하여 정신질환에 대한 기반 지식이 임상 현장에 바로 적용될 수 있도록 중개 연구, 교육, 훈련 사업을 지원하고 있다.¹⁶⁾ 미국 정신건강검진 법인단체(Screening for Mental Health, SMH)는 전국의 일반 직장인, 군인들을 대상으로 개별 정신건강검진 기회를 제공하여 개인에게 알맞은 치료 시스템을 연결해 주고 정신건강 인식 증대를 위한 교육을 수행하고 있다.¹⁷⁾ 미국 자살예방을 위한 재단 Jed Foundation의 온라인 프로그램 Lifeline은 우울증 예방 및 자살 방지를 목적으로 전국의 대학생들의 온라인 검사 결과를 수집, 각 대학교 소속 상담사들과 평가 정보를 공유하고 대학생과 상담사 간의 연결 중재 서비스를 제공하고 있다.¹⁸⁾

일본은 정신보건연구소 산하 부서 중 사회정신보건연구부와 성인정신보건연구부, 아동·사춘기정신보건연구부에서 정신질환의 예방, 진단 프로그램에 대한 연구와 적용을 수행하고 있다.¹⁹⁾ 정신보건연구소가 국가적 수준의 정신질환에 대한 정책연구 기능을 겸하고 있어, 예방, 개입에 대한 국가 단위의 정책 수립에 기초, 임상, 중개 연구결과를 반영할 수 있다.¹⁹⁾ 일본은 정부 주도의 지역 건강 관리 전략 계획(Regional Health Care Strategic Plan)을 수립하고 기관과 지역사회, 정신 질환

환자와 환자 가족을 연결하는 통합 정보 관리 시스템을 구축하였다.²⁰⁾

상기한 현재의 공공 정신건강관리 서비스는 기존의 임상 증상 기반의 진단 체계와 자가보고검사 결과의 공유, 잠재적 환자와 의료 종사자 간 연결을 기본으로 하고 있다. 공공 정신건강의학의 발전에 따라 환자와 보호자 대상의 개별 맞춤형 서비스 및 예방을 위한 검진으로 건강관리의 수요가 전환되고 있으므로,⁷⁾ 공공 정신건강의학 서비스 종사자는 기존의 환자 정보 연계, 임상전문가의 역할 뿐 아니라 뇌·신경과학 지식이 반영된 기전 기반의 진단과 예방 서비스 제공이 가능한 전문가로서 역할을 요구받게 될 것이다.

정신건강의학 임상에서의 뇌·신경과학 지식의

활용의 부재

정신건강의학의 발전 방향에 맞추어 뇌·신경과학 연구의 성과를 정신건강의학에 적용하기 위한 중개연구와 실제 임상 현장에서의 활용이 시급하다. 그러나 뇌·신경과학과 정신건강의학의 통합과 패러다임 전환은 현재까지 잘 이루어지지 않고 있으며,⁵⁾ 이에 대한 여러 원인을 생각할 수 있다.

뇌·신경과학과 임상 의학을 잇는 중개연구의 어려움

뇌·신경과학을 비롯한 기초 의과학 중개연구 종사자의 처우와 정책적 지원 부족이 뇌·신경과학 지식의 정신건강의학 임상 적용의 어려움의 원인이 될 수 있다. 국내의 의과대학은 기초 의학, 임상 연구의 수요와 중요성에 따라 대학원 과정을 개설하여 운영하고 있다. 그러나 대다수의 의사들은 실제 진료업무와 대학원 과정을 병행하여야 하는 상황이다. 기초 의과학, 중개연구 성과에 대한 인사고과 반영, 실적에 따른 수익 등의 보상이 상대적으로 적어, 의료 종사자들을 적극적으로 중개 연구에 집중할 수 있도록 유도하기 어렵다.²¹⁾ 의과대학의 대학원 과정과 별도로 의과학과, 혹은 의과학자(Doctor of Medicine and of Philosophy, 이하 MD-PhD) 양성 프로그램을 운영하고 있으나 이는 뇌·신경과학의 임상 적용을 위한 교육, 훈련보다 연구 역량을 가진 의과학자 양성에 더 집중되어 있다.²¹⁾ 국내 보건복지부는 정책적으로 의료기관 소속 의생명 연구자들을 대상으로 질병중심 중개연구, 세계선도 의생명과학자 육성 연구 사업을 지원하고 있다.²²⁾ 그러나 연구 사업 지원 규모가 상대적으로 적은 점, 연구 사업 지원 기간이 3년 이내로, 장기적 중개 연구 성과를 기대하기 어려운 점이 한계로 지적되고 있다.²¹⁾

뇌·신경과학 지식 활용을 위한 교육 프로그램의 부재

중요성과 수요에 비하여 정신건강의학 전문의 및 관련 중

사자들을 대상으로 한 적절한 교육 프로그램이 부족한 현실 또한 뇌·신경과학과 정신건강의학 임상 간 연계의 어려움의 원인으로 지적된다. Fung 등²³⁾이 정신건강의학과 수련의들을 대상으로 한 설문 조사에 따르면 응답자의 90% 이상이 정신건강의학과 레지던트 과정에 뇌·신경과학 관련 교육이 필요하며, 뇌·신경과학 지식은 정신 질환의 임상적 증상을 치료하는 데에 도움을 줄 수 있을 것이라고 응답하였다. Benjamin 등²⁴⁾의 정신건강의학과 레지던트 대상의 설문 조사 결과에서는 60% 이상의 응답자들이 신경정신의학, 뇌·신경과학 지식이 임상 현장의 개선된 치료 제공에 필요하다고 응답하였다. 즉, 정신건강의학 임상 종사자 및 관계자들은 정신건강의학에 대한 뇌·신경과학 지식의 융합과 활용, 이를 위한 교육을 중요하게 생각하고 있다.

그러나 교육 환경, 교수진, 전담 학과가 부족하여 현장의 수요에 맞는 뇌·신경과학 지식 교육이 제대로 제공되고 있지 못하는 현상이 지적되고 있다.²⁴⁾²⁵⁾ Bennett 등²⁶⁾의 수석 레지던트(chief resident) 대상의 설문 조사에 따르면 응답자의 78.9%가 현재 정신건강의학과에서 제공되고 있는 교육 프로그램들이 뇌·신경과학 연구 결과를 임상에 활용가능한 수준으로 적절히 변환하여 전달하지 못하고 있다고 응답하였다. 정신건강의학과 및 심리상담 분야 종사자 대상의 뇌·신경과학 교육 프로그램이 양적으로는 증가하고 있으나 여전히 뇌·신경과학 교육이 실제 정신건강의학의 임상에 어떻게 적용될 수 있는지에 대한 명확한 훈련을 제공하지 못하고 있음을 문제로 제시할 수 있다.²⁷⁾

뇌·신경과학 중개연구 장기 지원 및 전문 인력 양성

대표적인 기초과학-임상 중개 연구 및 인력 지원 프로그램의 예시로 미국 NIH 인력 양성 프로그램과 연구 지원 프로그램을 들 수 있다. NIH의 Medical Scientist Training Program(이하 MSTP)은 1964년부터 기초 과학 연구와 임상 연구 모두 수행 가능한 MD-PhD 양성을 목표로 하여, 신경과학을 포함한 기초 과학과 임상현장 중개연구 전문가를 양성하고 있다.²⁸⁾ MSTP는 최대 6년간의 봉급과 학비, 연수 비용 등을 안정적으로 지원하고 있으며 2014년 기준으로 미국 내 43개의 의과대학에서 MSTP를 운영하여 교육 대상자 932명을 지원하고 있다.²⁸⁾ NIH의 중개연구를 포함한 연구 지원 프로그램인 NIH Research Project Grant Program(이하 R01)은 최대 5년간 연간 50만 달러(한화 약 5억 6천만 원)를 지원한다.²⁹⁾ 미국 내에서 MD-PhD 전문 인력을 대상으로 한 현황 조사를 통해서 MD-PhD 학위 소지 후 연구에 종사하는 인력이 일부 감소하고 연령대가 높아진 반면, 초기 연구 경력 성과의 양과 질은 증가하는 경향을 파악할 수 있으며, MD-PhD

전문 인력들의 활약이 현장에서 인정 받는 추세임을 알 수 있다.³⁰⁾ 이는 미국의 NIH 및 연구 재단들의 지속적 투자가 MD-PhD 전문 인력의 양성과 연구 유도에 도움이 되고 있으며, 앞으로도 이들에 대한 지원과 투자를 지속하는 것이 기초과학 기반 임상 의학 발전에 도움이 됨을 시사한다.³⁰⁾

미국 NIH의 MD-PhD 프로그램은 임상 의사 자격으로 중개연구 수행 능력을 갖춘 의과학자를 양성하는 것을 목표로 하고 있어서 뇌·신경과학을 포함한 기초의학연구와 임상의학에서의 문제 해결을 연계하는 데에 적합하며, 미국 R01 연구 지원 프로그램의 지원 규모와 연구 기간은 장기 실적 집중에 유리하다.²¹⁾²⁹⁾ 이에 뇌·신경과학과 정신건강의학 임상 현장 모두에서 활약할 수 있는 의과학자를 양성하여, 이들이 전문 의료인으로서 중개연구에 역량을 집중할 수 있도록 장기적 지원과 성과에 대한 적절한 보상을 제공하는 것이 필요하다.

임상 활용을 위한 뇌·신경과학 교육 개발

뇌·신경과학 연구와 중개연구의 중요성 만큼 뇌·신경과학의 지식을 임상에서 활용하기 위한 교육 프로그램을 개발하고 공급하는 것이 중요하다.⁵⁾ 뇌·신경과학 지식을 정신건강의학 임상 현장에 반영하기 위한 교육 프로그램 개발과 활용 성과의 연구는 해외의 몇몇 정신건강의학과 교육 과정에서 시도되고 있다. 조지 워싱턴 대학교 정신의학 레지던트 과정에서는 2000년 인지 신경과학, 사회 신경과학을 임상 정신약리학에 적용하는 법, 뇌·신경과학적 관점을 적용한 정신질환 치료 방법을 제공하는 교육과정을 개발하고 시행하였다. 그 결과, 의과대학 졸업생들의 뇌·신경과학 연구 펠로우십 과정 진입률이 증가하였고 교육 과정에 대한 긍정적인 평가를 받았다.³¹⁾ Gopalan 등³²⁾은 기초신경과학, 뇌 해부학, 생리학, 신경학적 기능 장애에 따른 증상 관련 종합적인 지식을 제공하는 장기 뇌·신경과학 통합 교육과정(Longitudinal Interdisciplinary Neuroscience Curriculum)을 개발하였다. 해당 교육과정을 정신건강의학과 레지던트 과정 학생을 대상으로 수행한 결과, 교육에 참여한 학생들의 대학원 과정의 평가 점수가 대조군의 평가 점수보다 높게 나타났으며, 실제 참여한 학생들의 교육과정에 대한 평가 역시 긍정적이었다.³²⁾ 이는 정신건강의학과 의료진과 관련 종사자들을 대상으로 임상 활용에 적합한 뇌·신경과학 교육과정이 제공될 시 임상에서 뇌·신경과학 지식을 활용한 진료와 치료를 제공할 수 있는 전문 인력을 육성하는 데에 도움이 될 수 있음을 시사한다. 방대한 뇌·신경과학 지식들을 정신건강의학에 활용 가능한 필수 내용으로 조직화하고, 교육을 통해 내용을 전달할 수 있도록 교육자와 연구자, 의료 종사자 모두가 소통하고 노

력하는 것이 필요하다.

결론 및 요약

정신건강의학은 뇌·신경과학 지식에 기반하여 개별 맞춤형 치료와 정신질환 발병 예방, 공공 정신건강 관리의 역할을 수행하는 방향으로 발전하고 있다. 뇌·신경과학 분야의 지속적 연구개발 투자로 많은 기반 지식을 확보할 수 있었다. 그러나 뇌·신경과학 지식들이 실제 정신건강의학 임상 현장에 많이 적용되지 못하고 있다. 원인으로 임상과 뇌·신경과학을 연결하는 중개연구 수행에 대한 지원 부족, 임상 종사자들 대상의 적절한 교육 프로그램의 부족함을 들 수 있다. 해결책으로 전문 의료종사자의 중개연구 수행을 적극 지원하고 적합한 보상체계를 마련하는 것이 필요하며, 정신건강의학 발전 방향과 임상 종사자들의 수요를 고려하여, 임상 현장에 활용 가능한 뇌·신경과학 지식을 제공할 수 있는 교육 프로그램을 개발하는 것이 필요하다. 또한 뇌·신경과학 지식을 효과적으로 전달하기 위한 연구자, 교육자의 노력과 교류가 필요하다.

중심 단어: 정신건강의학·뇌·신경과학·의학 교육·공중 보건.

Acknowledgments

This research was supported by grant 2013R1A2A2A01010309 from the National Research Foundation of Korea and Ewha Womans University Research Grant of 2015.

Conflicts of interest

The authors have no financial conflicts of interest.

REFERENCES

- 1) World Health Organization. The world health report 2001. Mental health: New understanding, new hope. Geneva: World Health Organization;2001.
- 2) Kandel ER. A new intellectual framework for psychiatry. *Am J Psychiatry* 1998;155:457-469.
- 3) Insel TR, Landis SC. Twenty-five years of progress: the view from NIMH and NINDS. *Neuron* 2013;80:561-567.
- 4) Kwon OY. Issue paper HT R&D 2013-006. Korea Health Industry Development Institute [serial online] 2014 Apr [cited 2014 Apr 04]. Cheongju: Korea Health Industry Development Institute;2013. Available from: <https://www.khidi.or.kr/board/view?linkId=101682&menuId=MENU00091>.
- 5) Ross DA, Travis MJ, Arbuckle MR. The future of psychiatry as clinical neuroscience: why not now? *JAMA Psychiatry* 2015;72:413-414.
- 6) Detre T, McDonald MC. Managed care and the future of psychiatry. *Arch Gen Psychiatry* 1997;54:201-204.
- 7) Reynolds CF 3rd, Lewis DA, Detre T, Schatzberg AF, Kupfer DJ. The future of psychiatry as clinical neuroscience. *Acad Med* 2009;84:446-450.
- 8) Project on the Decade of the Brain [homepage on the Internet]. Project on the Decade of the Brain [updated 2002 Feb 21; cited 2015

- May 30]. Available from: <http://www.loc.gov/loc/brain/>.
- 9) National Institutes of Health [homepage on the Internet]. NIH awards [updated 2014 Sep 30; cited 2015 May 30]. Available from: <http://www.nih.gov/news/health/sep2014/od-30.htm>.
 - 10) National Institutes of Health [homepage on the Internet]. The BRAIN Initiative in 2015 [updated 2014 Sep 30; cited 2015 May 30]. Available from: <http://www.nih.gov/science/brain>.
 - 11) **Lee CM**. Seocho. Issue paper. 2011-08. Korea Institute of S&T Evaluation and Planning [serial online] 2011 Oct [cited 2011 Oct 04]. Seoul: Korea Institute of S&T Evaluation and Planning;2011. Available from: <http://www.kistep.re.kr/c3/sub3.jsp?brdType=R&bbIdx=1448>.
 - 12) Korea Ministry of Government Legislation [homepage on the Internet]. Korea Ministry of Government Legislation-Brain research promotion act [updated 2014 Nov 19; cited 2015 May 30]. Available from: <http://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EB%87%8C%EC%97%B0%EA%B5%AC%20%EC%B4%89%EC%A7%84%EB%B2%95>.
 - 13) Korea Ministry of Government Legislation [homepage on the Internet]. Korea Ministry of Government Legislation-Enforcement decree of the brain research promotion act [updated 2014 Nov 19; cited 2015 May 30]. Available from: <http://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EB%87%8C%EC%97%B0%EA%B5%AC%20%EC%B4%89%EC%A7%84%EB%B2%95%20%EC%8B%9C%ED%96%89%EB%A0%B9>.
 - 14) Ministry of Science ICT and Future Planning. 2014 Brain science R&D implementation plan [serial online] 2014 Dec [cited 2014 Dec 01]. Gwacheon: Ministry of Science ICT and Future Planning;2014. Available from: http://xn--vb0b54r8od4wb7yz1lfqqs.com/www/brd/m_158/view.do?seq=496&srchFr=&srchTo=&srchWord=&srchTp=&multi_itm_seq=0&itm_seq_1=0&itm_seq_2=0&company_cd=&company_nm=&page=1.
 - 15) **Krishnan V, Nestler EJ**. Linking molecules to mood: new insight into the biology of depression. *Am J Psychiatry* 2010;167:1305-1320.
 - 16) National Institutes of Health [homepage on the Internet]. Division of Translational Research (DTR) [updated 2014 Oct 1; cited 2015 May 30]. Available from: <http://www.nimh.nih.gov/about/organization/dtr/index.shtml>.
 - 17) SMH [homepage on the Internet]. SMH [cited 2015 May 30]. Available from: <http://www.mentalhealthscreening.org>.
 - 18) Jed Foundation [homepage on the Internet]. Ulifeline [updated 2015 May 1; cited 2015 May 30]. Available from: Ulifeline.org.
 - 19) National Center of Neurology and Psychiatry [homepage on the Internet]. Organization of NCNP [updated 2012; cited 2015 May 30]. Available from: <http://www.ncnp.go.jp/guide/organization.html>.
 - 20) **Ito H, Frank RG, Nakatani Y, Fukuda Y**. Mental health care reforms in Asia: the regional health care strategic plan: the growing impact of mental disorders in Japan. *Psychiatr Serv* 2013;64:617-619.
 - 21) **Oh DH, Lee JR**. Issue paper 2012-1. Korea Institute for Advancement of Technology [serial online] 2012 Oct [cited 2012 Oct 25]. Seoul: Korea Institute for Advancement of Technology;2012. Available from: <http://www.kiat.or.kr/site/program/board/detail.jsp?menuID=001004002&type=&boardTypeID=28&siteNick=&redirectCheck=Y&boardyear=2012&yongeo=&searchSelect=&keyWord=&boardCategory=¤tPage=1&Date=&endDate=&boardLines=10&boardCategorySelect1=&boardCategorySelect2=&boardCategorySelect3=&boardyear=2012&yongeo=&boardTypeDivision=0&boardID=40848>.
 - 22) Ministry of Health & Welfare [homepage on the Internet]. Ministry of health & welfare announcement 2014-409 [updated 2014 Jul 31; cited 2014 Jul 31]. Sejong: Ministry of Health & Welfare;2014. Available from: http://download.mw.go.kr/front_new/modules/download.jsp?BOARD_ID=110&CONT_SEQ=304262&FILE_SEQ=153088.
 - 23) **Fung IK, Akil M, Widge A, Roberts LW, Etkin A**. Attitudes toward neuroscience education among psychiatry residents and fellows. *Acad Psychiatry* 2014;38:127-134.
 - 24) **Benjamin S, Travis MJ, Cooper JJ, Dickey CC, Reardon CL**. Neuropsychiatry and neuroscience education of psychiatry trainees: attitudes and barriers. *Acad Psychiatry* 2014;38:135-140.
 - 25) **Ross DA, Rohrbach R**. Integrating neuroscience in the training of psychiatrists: a patient-centered didactic curriculum based on adult learning principles. *Acad Psychiatry* 2014;38:154-162.
 - 26) **Bennett JI, Handa K, Mahajan A, Deotale P**. Psychiatry chief resident opinions toward basic and clinical neuroscience training and practice. *Acad Psychiatry* 2014;38:141-144.
 - 27) **Roffman JL, Simon AB, Prasad KM, Truman CJ, Morrison J, Ernst CL**. Neuroscience in psychiatry training: how much do residents need to know? *Am J Psychiatry* 2006;163:919-926.
 - 28) National Institute of General Medical Sciences [homepage on the Internet]. Medical Scientist Training Program [released 2014 Oct 10, cited 2015 May 30]. Available from: <http://www.nigms.nih.gov/Training/InstPredoc/Pages/PredocOverview-MSTP.aspx>.
 - 29) National Institutes of Health [homepage on the Internet]. Grants & Funding: Types of Grant Programs [updated 2013 Sep 12, cited 2015 May 30]. Available from: http://grants.nih.gov/grants/funding/funding_program.htm.
 - 30) **Ley TJ, Rosenberg LE**. The physician-scientist career pipeline in 2005: build it, and they will come. *JAMA* 2005;294:1343-1351.
 - 31) **Griffith JL**. Neuroscience and humanistic psychiatry: a residency curriculum. *Acad Psychiatry* 2014;38:177-184.
 - 32) **Gopalan P, Azzam PN, Travis MJ, Schlesinger A, Lewis DA**. Longitudinal interdisciplinary neuroscience curriculum. *Acad Psychiatry* 2014;38:163-167.