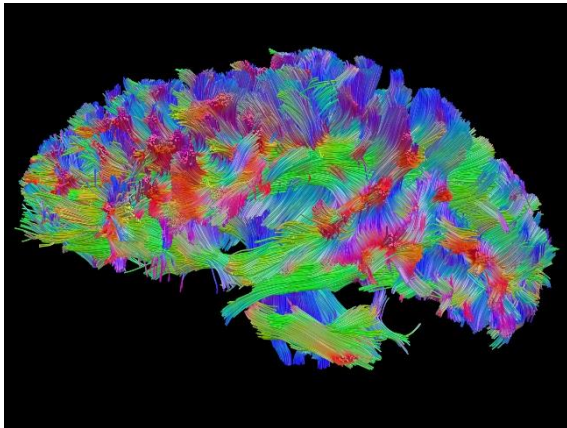


주간 뇌 연구 동향

2017-09-19



한국뇌연구원
뇌연구정책센터

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

1. "'임신 중 감염'과 '자녀의 자폐증 위험' 간의 관련성을 밝혀"

Nature. 2017 Sep 13. doi: 10.1038/nature23910. [Epub ahead of print]

Maternal gut bacteria promote neurodevelopmental abnormalities in mouse offspring.

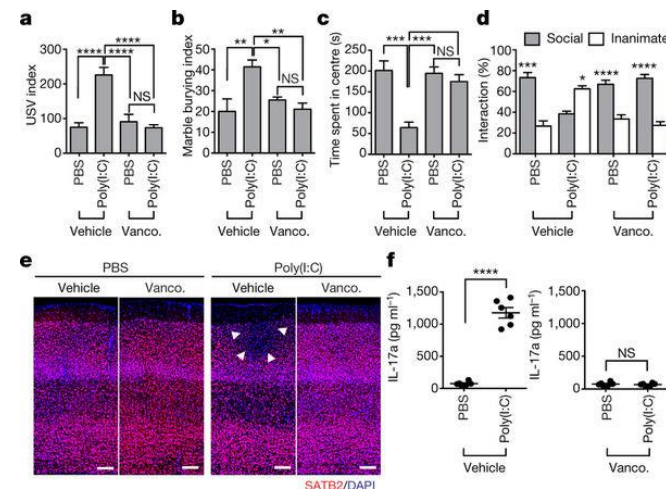
Kim S¹, Kim H¹, Yim YS², Ha S¹, Atarashi K³, Tan TG⁴, Longman RS⁵, Honda K³, Littman DR^{6,7}, Choi GB², Huh JR¹.

Article: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28902840>

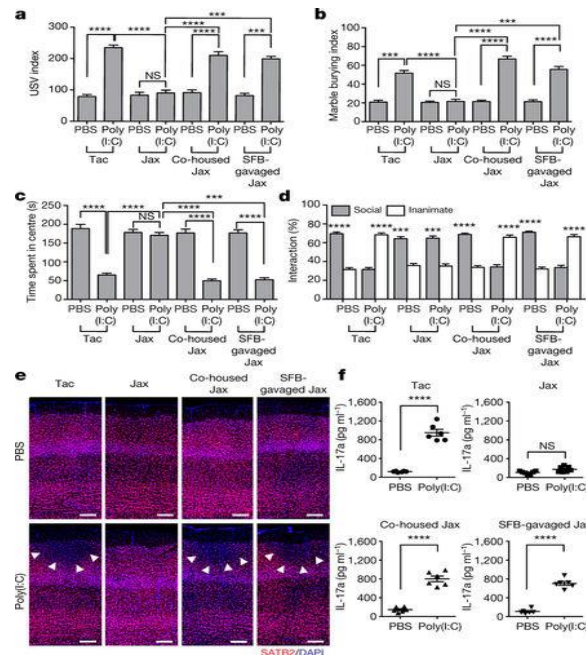
➤ '면역반응과 특이한 신경배선(neural wiring) 간의 관계'를 밝힌 연구결과가 두 편 발표되었다.

➤ 매사추세츠 의대의 김상두·김현주 박사가 이끄는 연구진은 첫 번째 논문에서, MIA가 마우스의 뇌와 행동에 미치는 영향에 주목했다. 그들은 "바이러스 감염과 유사한 환경에 노출된 암컷 마우스가 낳은 새끼들이 비정상행동(atypical behaviour)을 보일 가능성이 높다"는 사실을 발견하고, 그와 관련된 세포적·분자적 메커니즘 중 일부를 규명했다. 연구진의 결과 중 일부는 과학자들이 이미 인지하고 있던 것으로, "임신이 인터루킨-17a(interleukin-17a)라는 단백질의 생성을 특이적으로 증가시켜, 암컷 마우스의 면역반응을 변화시킨다"는 것이다. 그러나 이번 연구의 의의는, 저자들이 추가실험을 통해 그 메커니즘에 대한 단서를 찾아냈다는 데 있다.

➤ 이번 연구에서 특히 눈에 띄는 것은, 마우스의 소화관에 서식하는 장내미생물의 유형이 중요한 것으로 보인다는 것이다. 연구진이 항생제를 이용하여 흔한 장내미생물인 절편섬유상세균(SFB: segmented



Maternal bacteria promote abnormal behaviours associated with neurodevelopmental disorders in MIA offspring

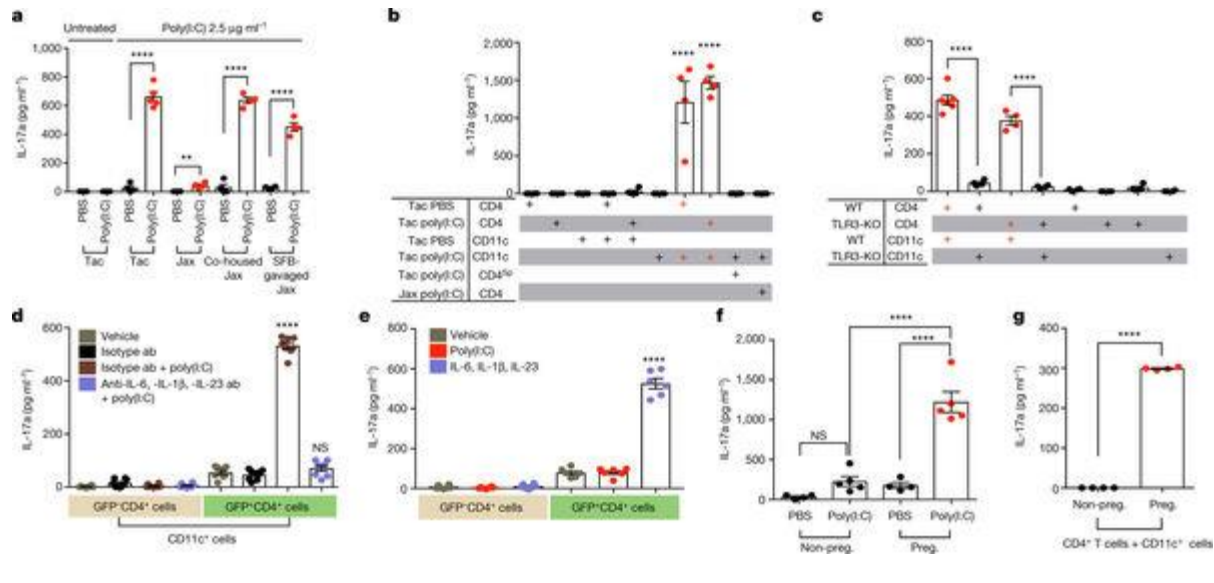


Unlike offspring from poly(I:C)-injected Tac mothers, those from poly(I:C)-injected Jax mothers did not show any of the MIA-associated behavioural phenotypes

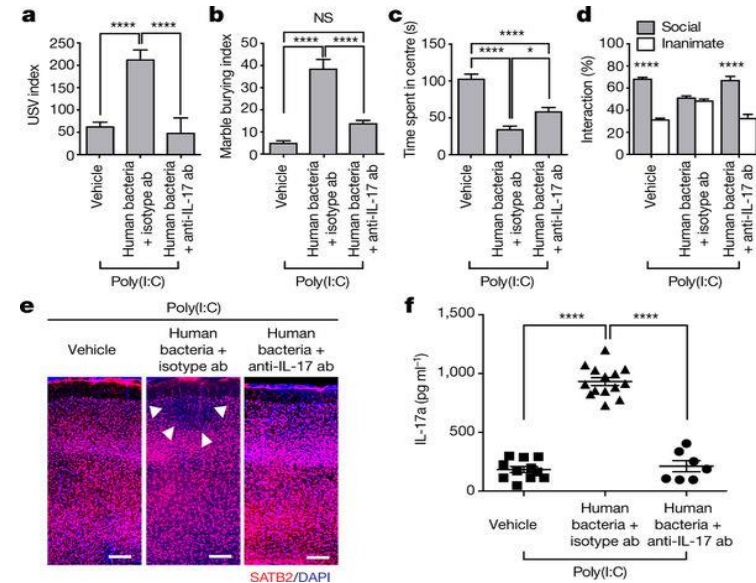
01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

1. “임신 중 감염’과 ‘자녀의 자폐증 위험’ 간의 관련성을 밝혀” (계속)

➤ filamentous bacteria)을 제거했더니, 새끼를 감염의 영향으로부터 보호할 수 있었다. 즉, 항생제를 투여받은 마우스의 새끼들은 사회성 감소(reduced sociability)나 반복행동(repetitive action) 등의 이상행동을 보이지 않았다. SFB는 세포를 자극하여 인터루킨-17a의 생성을 증가시키는 것으로 알려져 있으며, 이번 주 《Nature》의 에 실린 논평(“엄마의 세균이 아기의 행동에 영향을 미친다”)에서 C. M. 파월은 한 가지 뚜렷한 시사점을 지적했다(참고 6): “일부 임신부들은 식이요법이나 약물요법을 이용하여 장내미생물을 조작함으로써, 감염으로 인해 촉발된 면역반응이 아기에게 미치는 악영향을 감소시킬 수 있다.” 물론 파월이 제시한 방법이 임상에 적용되려면, 좀 더 많은 후속연구를 통해 이번 연구결과를 확인하고 내용을 보강할 필요가 있다.



SFB-specific T cells are the major IL-17a producer in pregnant mothers treated with poly(I:C).



Human commensal bacteria inducing gut T_H17 cells promote abnormal behavioural phenotypes in MIA offspring

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

1. "'임신 중 감염'과 '자녀의 자폐증 위험' 간의 관련성을 밝혀" (계속)

Nature. 2017 Sep 13. doi: 10.1038/nature23909. [Epub ahead of print]

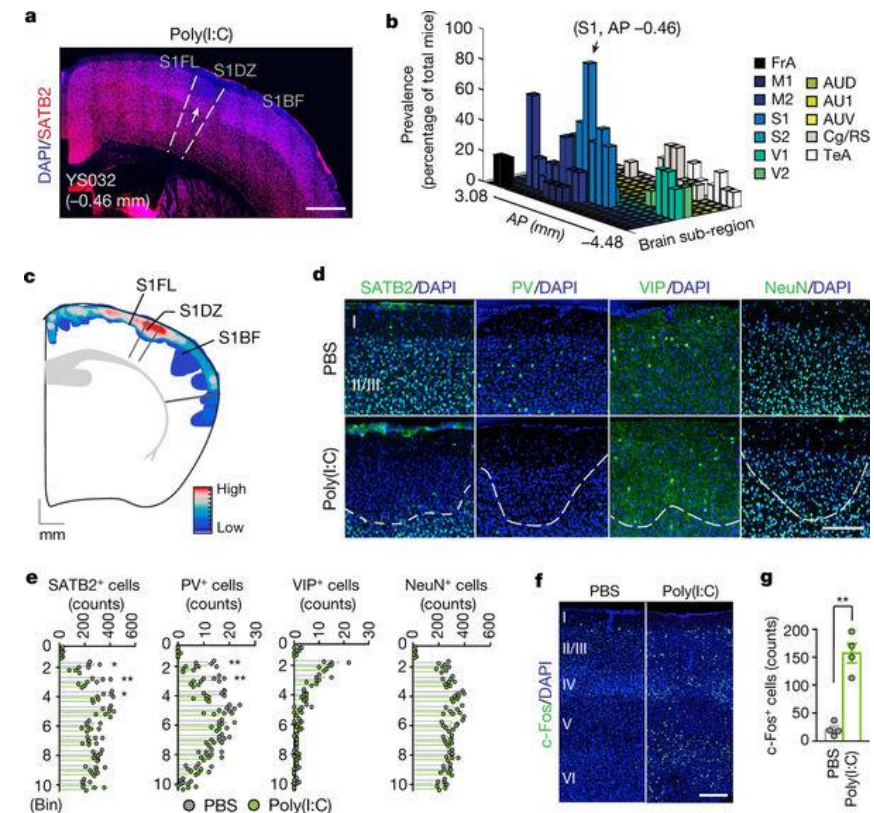
Reversing behavioural abnormalities in mice exposed to maternal inflammation.

Shin Yim Y^{1,2}, Park A^{1,2}, Berrios J^{1,2}, Lafourcade M^{1,2}, Pascual LM^{1,2}, Soares N^{1,2}, Yeon Kim J^{1,2}, Kim S³, Kim H³, Waisman A⁴, Littman DR^{5,6}, Wickersham IR¹, Harnett MT^{1,2}, Huh JR³, Choi GB^{1,2}.

Article: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28902835>

➤ MIT의 임영신 박사가 이끄는 연구진은, MIA를 보인 어미에게서 태어난 새끼의 발달중인 뇌를 분석했다. 그리하여 연구진은 새끼의 이상행동을 1차체성감각영역(S1DZ: primary somato-sensory cortex)의 이질과립(異質顆粒)구역(dysgranular zone)까지 추적했다. 연구진은 마우스의 유전자를 조작하여 S1DZ의 뉴런이 빛을 통해 활성화되도록 한 다음, S1DZ의 활성화가 동일한 이상행동을 유도한다는 것을 확인했다. 심지어 MIA를 겪지 않은 어미에게서 태어난 새끼들도 S1DZ가 활성화되면 이상행동을 보이는 것으로 나타났다.

➤ 지금까지 정신장애에 대한 연구가 수도 없이 행해져, 특정 정신질환과 '과도하거나 과소하게 활성화된 뇌 영역'간의 관련성에 대한 강력한 이론적 근거를 제시했다. 그러나 이번 연구처럼, 특정 뇌영역의 활성화와 특이행동 간의 관련성이 증명된 것은 매우 이례적인 일이다.

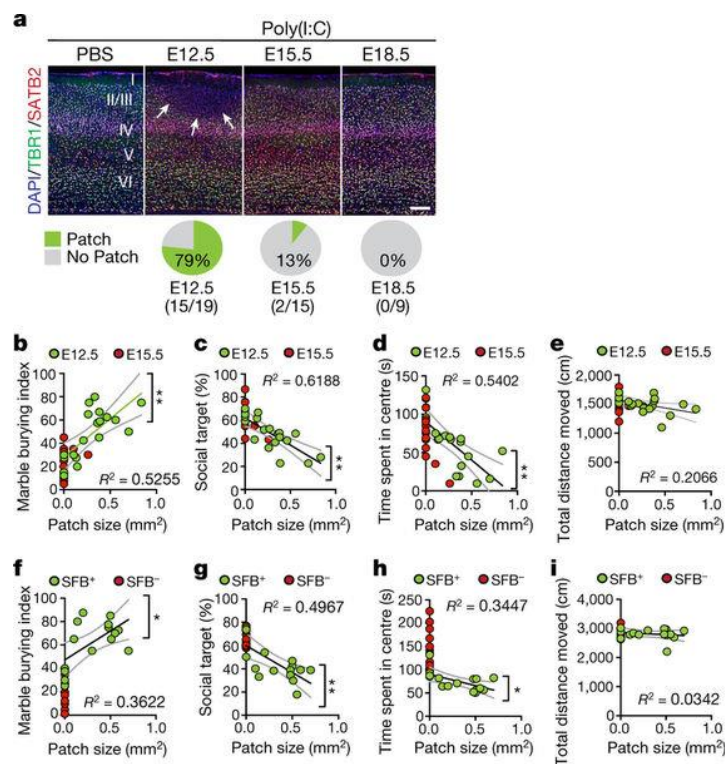


Cortical patches observed in offspring of dams following MIA

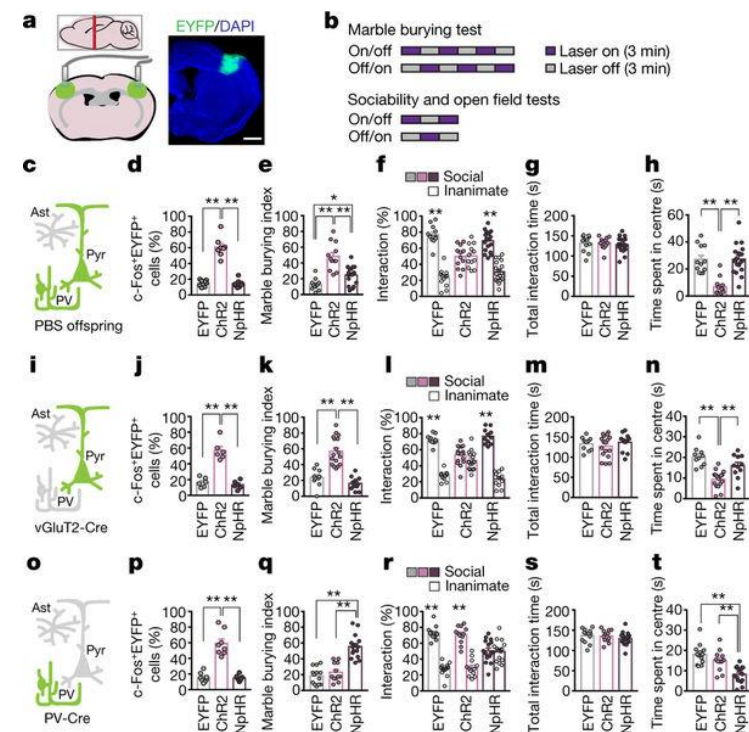
01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

1. "'임신 중 감염'과 '자녀의 자폐증 위험' 간의 관련성을 밝혀" (계속)

▶ 예컨대 수면병은 기저핵(basal ganglia)의 심부(深部)에서 일어난 변화와 관련이 있으며, 자폐증과 유사한 증상(판에 박은 행동, 반복행동)을 보이는 것으로 밝혀진 바 있다. 임 박사가 이끄는 연구진은 이번 연구에서, S1DZ 영역에서 뺀어 나온 뉴런이 기저핵의 심부 중 하나인 선조체(striatum)에 연결되었음을 확인했는데, 이 연결은 동물에서 반복행동을 유도하는 것으로 나타났다고 한다. 그러나 S1DZ는 대뇌피질의 독특한 지역에도 연결된 것으로 밝혀졌는데, 이는 사회성 변화를 유도하는 것으로 보인다.



The presence and size of cortical patches are predictive of MIA-induced behaviours and their severity in offspring



Increasing neural activity in the S1DZ region induces MIA behavioural phenotypes in wild-type mice

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

2. “포스텍, 자폐증 생쥐 확보 성공...자폐증 치료제 개발 탄력” 출처: 노컷뉴스

J Exp Med. 2017 Sep 12. pii: jem.20160974. doi: 10.1084/jem.20160974. [Epub ahead of print]

Autism-like behavior caused by deletion of vaccinia-related kinase 3 is improved by TrkB stimulation.

Kang MS¹, Choi TY², Ryu HG¹, Lee D¹, Lee SH², Choi SY³, Kim KT^{4,5}.

Article: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28899869>

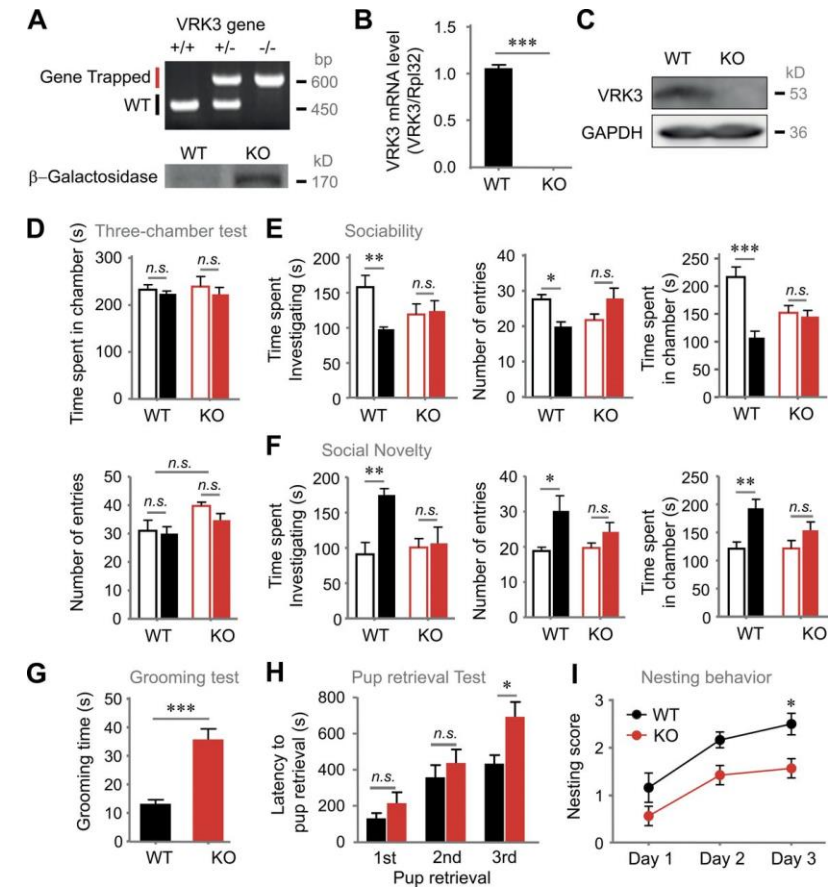
➤포스텍은 생명과학과 김경태 교수팀이 서울대 최세영 교수팀과 함께 자폐증을 앓는 생쥐 모델을 만드는 데 성공했다고 밝혔다.

➤자폐증 원인 가운데 하나는 뇌 조직 속에 있는 TrkB 수용체(뇌 신경인자가 작용하는 세포막 수용체) 이상이다.

➤이 수용체가 줄어들면 뇌 속 상호작용이 원활하게 이뤄지지 않아 자폐증이 생기는 데 연구팀은 이를 인위적으로 제거한 자폐증 모델 생쥐를 만들었다.

➤연구팀은 자폐증을 앓는 생쥐에 야생식물인 산일엽초에서 추출한 약물을 투여하자 자폐증 증상이 60~80%가량 호전하는 것을 확인했다고 설명했다.

➤연구팀은 천연물질 7,8-디하이드록시플라본이 자폐증 치료에 효과가 있음을 확인했다.



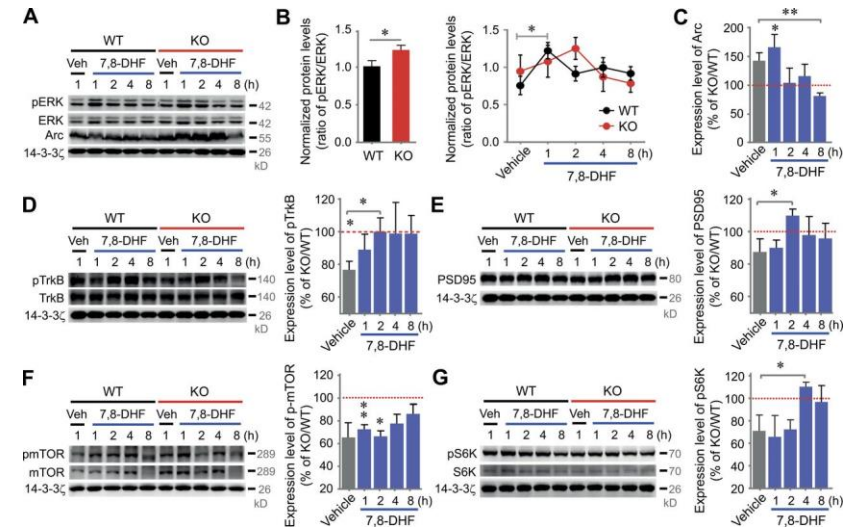
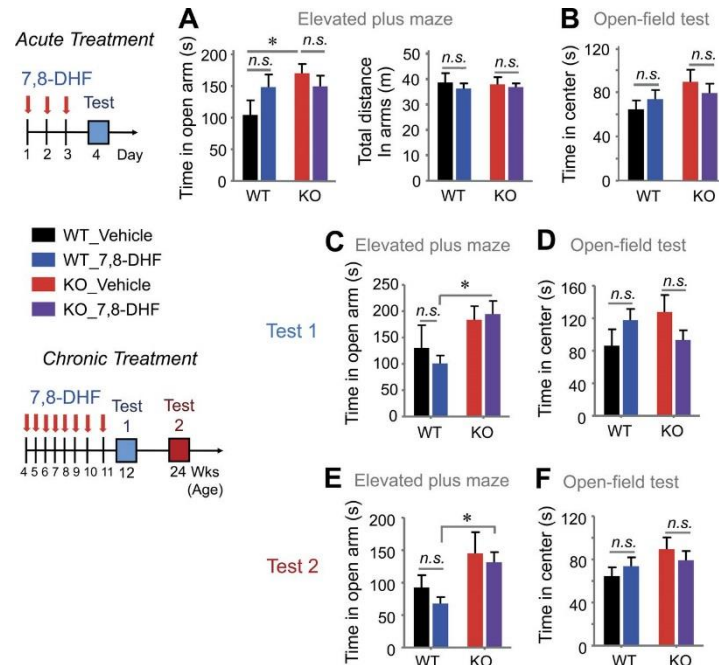
01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

2. “포스텍, 자폐증 생쥐 확보 성공...자폐증 치료제 개발 탄력” (계속)

➤ 이번 공동 연구는 자폐증 모델 생쥐를 이용해 자폐증 치료에 한 발 다가간 성과를 인정받아 의학 분야 권위지인 '실험의학 저널(Journal of Experimental Medicine)'에 소개됐다.

➤ 자폐증 치료제 개발을 위해서는 임상 단계에 동물 실험이 필수지만 지금까지는 자폐증 동물 모델 확보가 제한적이어서 어려움이 많았다.

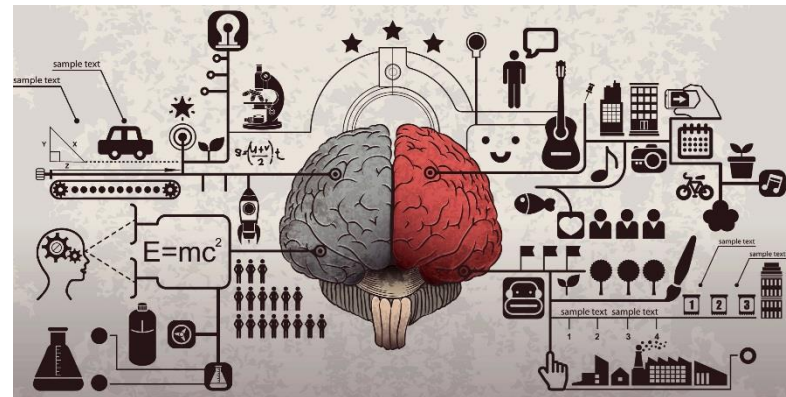
➤ 김경태 교수는 "이번 연구가 자폐증 모델 생쥐 확보와 함께 자폐증 발병과 치료제 개발에 활용될 수 있을 것으로 기대된다"고 말했다.



3. “양측 전두엽 피질 통신은 일회성 기억 기능의 핵심”

Frequency-specific neuromodulation of local and distant connectivity in aging and episodic memory function.

Article: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28885757>



Ref : <http://www.humanconnectomeproject.org>

- 듀크 대학의 Simon Davis와 동료들의 새로운 연구에 따르면, 대뇌 피질의 왼쪽과 오른쪽 반구 사이의 유체 통신 및 조정은 인간의 수명에 걸쳐 인지와 일시적인 기억 기능을 최적화하는 데 기본적인 역할을 하는 것으로 밝혀졌다.
- 건강한 노인의 왼쪽 전두엽 또는 전두엽 모두 정상적인 뇌 활동을 일시적으로 바꾸기 위해 신경 외이 변조 장치 (transcranial magnetic stimulation, TMS)를 사용했다. TMS는 특정 지역화 된 뇌 영역에 적용되어 대상 영역이 전체 용량으로 기능하지 못하게 일시적으로 억제한다.
- 연구자들은 또한 좌우 대뇌 반구의 양측 영역 사이에 강한 백색 물질 경로가 더 견고한 구조적 신경 생식을 나타냈다는 것을 발견했다. 두뇌의 하얀 물질은 수십억 개의 뉴런을 연결하고 여러 뇌 영역 사이에서 신호를 운반하는 미엘린으로 덮인 축삭의 복잡한 미로입니다. 백색 물질의 무결성은 뇌가 기능적 연결성을 간소화하고보다 효율적으로 일할 수 있게 해준다.
- 지난 10 년 동안 신경 과학자들은 뇌의 양쪽 반구를 포함하여 인간 뇌 전체에 걸쳐 회색 물질 (신경 뇌의 양)을 연결하는 정교한 하얀 물질의 웹을 식별하고지도 화하기 위해 고급 뇌 영상 "연결성 (connectomics)"기술을 사용 해왔다.

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

4. “다른 형태의 시냅스 가소성” 출처: 메디컬투데이

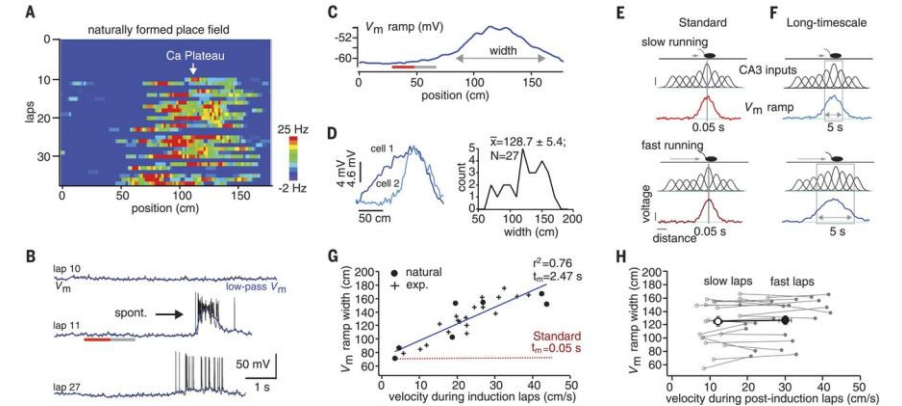
Science. 2017 Sep 8;357(6355):1033-1036. doi: 10.1126/science.aan3846.

Behavioral time scale synaptic plasticity underlies CA1 place fields.

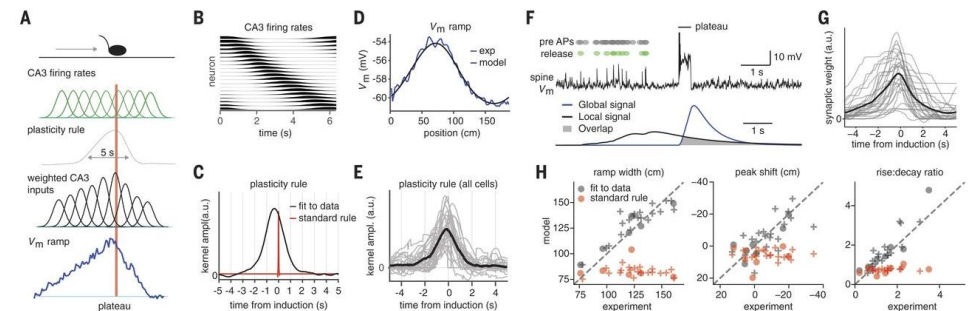
Bittner KC¹, Milstein AD^{1,2}, Grienberger C¹, Romani S¹, Magee JC³.

Article: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28883072>

- 학습은 주로 신경 회로 내의 시냅스 강도의 활동 - 의존적 변형에 의해 중재된다.
- Howard Hughes Medical Institute의 Magee 박사 연구팀은 hippocampal 영역 CA1의 장소 필드가 Hebbian 가소성과는 다른 시냅스 증강에 의해 생성된다는 것을 발견하였다.
- 장소 필드는 복합 스파이크 전후에 몇 초 동안 도착한 입력을 강화하여 단일 시험에서 생체 내에서 생성 될 수 있습니다.
- 하지만, 강화 된 시냅스 입력은 초기에 활동 전위 또는 탈분극과 일치하지 않았다.
- 행동 시간 규모 시냅스 가소성 (behavioral time scale synaptic plasticity)이라는 이 규칙은 인과 관계가 없거나 시냅스 후 활성화에 시간이 지나지 않은 입력을 갑자기 수정한다.
- 조각에서 임계 이하의 presynaptic 활동과 칼슘 (Ca^{2+}) 고원 잠재력의 다섯 가지 조합은 비대칭 초 시간 코스와 함께 큰 potentiation을 생산하였다.
- 이 가소성은 시냅스 가중치 내에서 전체 행동 시퀀스를 효율적으로 저장하여 예측 장소 세포 활동을 생성한다.



Place-field properties suggest seconds-long plasticity rule



Asymmetric synaptic plasticity rule spans for seconds around plateau potential

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

5. “알츠하이머성 치매 초기 환자 냄새 못 맡는 원인 규명” 출처: 중앙일보

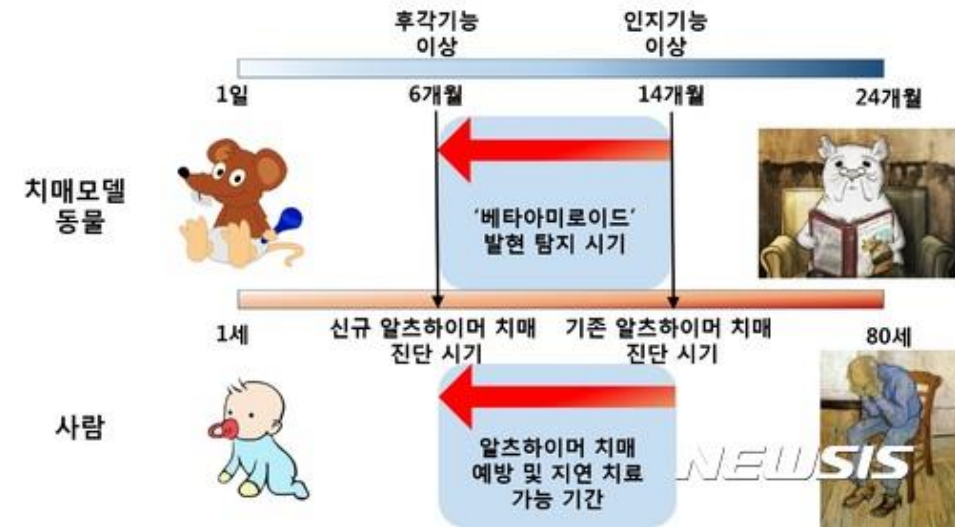
[Cell Death Dis.](#) 2017 Aug 10;8(8):e2977. doi: 10.1038/cddis.2017.349.

Differential spatial expression of peripheral olfactory neuron-derived BACE1 induces olfactory impairment by region-specific accumulation of β -amyloid oligomer.

Yoo SJ¹, Lee JH¹, Kim SY^{1,2}, Son G¹, Kim JY¹, Cho B^{1,2}, Yu SW¹, Chang KA³, Suh YH³, Moon C^{1,2}.

Article: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5596540/>

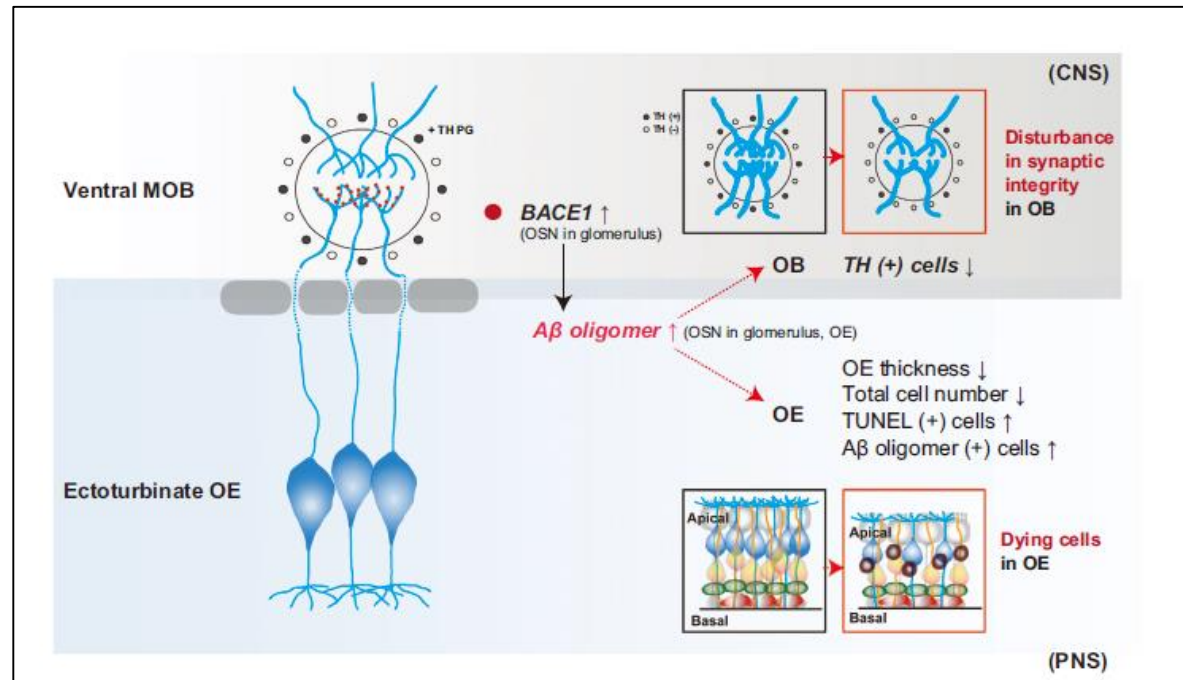
- DGIST 뇌·인지과학전공 문제일 교수 연구팀은 최근 알츠하이머성 치매 초기 환자들이 냄새를 못 맡는 원인을 규명했다.
- 문제일 교수 연구팀은 가천대 서유현, 장근아 교수 연구팀과의 공동연구를 통해 알츠하이머성 치매의 초기 진행 상황과 후각기능 이상 간의 연관 관계의 메커니즘을 풀어냈다.
- 알츠하이머성 치매는 전체 치매의 60~80%를 차지하는 가장 대표적인 퇴행성 뇌 질환이다. 특히 대한민국이 고령사회로 진입함에 따라 퇴행성 뇌 질환 환자가 더욱 늘어나게 되면서 알츠하이머성 치매는 심각한 사회문제로 대두되고 있다.
- 현재 치매에 대한 근원적 치료법은 없으나 치매를 조기에 발견하면 증세 악화를 막거나 지연시킬 수 있다. 시장에 출시된 일부 치료제들도 치매의 직접적 치료보다는 증세 완화 혹은 지연에 초점을 맞추고 있다. 이러한 치료제들은 적절한 시기에 투여해야 효과를 나타내므로 알츠하이머성 치매를 초기에 진단하는 것이 중요하다.



01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

5. “알츠하이머성 치매 초기 환자 냄새 못 맡는 원인 규명” (계속)

- 알츠하이머성 치매 초기에는 '베타아밀로이드'로 불리는 독성 단백질이 비정상적으로 과(過)발현돼 뇌 안에서 축적되며 뇌신경세포에 악영향을 끼치는 것으로 알려져 있다.
- 최근 여러 연구에서 알츠하이머성 치매와 후각 능력 감퇴 간의 연관성에 대해 보고되고 있지만 구체적인 메커니즘에 대해서는 명확하게 밝혀지지 않았다.
- 문제일 교수 연구팀은 알츠하이머성 치매 초기에 나타나는 후각기능 이상에 주목해 중추신경계인 뇌뿐만 아니라 말초신경계인 후각신경계의 연구를 진행했다. 연구팀은 알츠하이머성 치매 모델동물을 이용한 행동 실험을 통해 알츠하이머성 치매에서 발견되는 초기 후각기능 이상이 뇌 인지기능 이상을 보이는 생후 14개월보다 앞선 생후 6개월에 진행됨을 확인했다.
- 또한 중추신경계 내부에서만 발현한다고 알려진 베타아밀로이드가 말초신경계인 후각상피조직 자체에서도 직접 발현하는 것을 관찰했다. 더 나아가 베타아밀로이드가 후각상피 속 후각신경세포에 치명적인 영향을 끼쳐 직접적으로 후각 기능 상실을 유도한다는 사실도 확인했다.



Working hypothesis of olfactory dysfunction and impairment in an AD mouse model.

02. 과학 기술 정책 및 산업 동향

1. “치매 국가책임제' 구현, 대규모 R&D 기획단 꾸린다” 출처: 전자신문

- '치매 국가책임제' 구현을 위한 대규모 연구개발(R&D) 과제가 추진된다. 원인 규명부터 돌봄 서비스까지 치매 전 영역을 아우르는 국책 과제다. 분야별 전문가를 총동원해 기획연구단을 구성, 모든 R&D 전략 수립을 일원화한다.
- 13일 정부기관에 따르면 과학기술정보통신부, 보건복지부는 국가 치매 연구개발위원회를 구성해 R&D 전략을 수립하고 있다. 공식 발족은 20일이다.
- 치매 국가책임제 관련 R&D는 전략 수립을 총괄하는 '국가 치매 R&D위원회'와 '치매R&D 예비타당성조사 준비 분과위원회'로 나눠 운영된다.
- 국가 치매 R&D위원회는 '치매 국가책임제'를 구현할 R&D 전략 방향성 정립과 검토가 주 역할이다. 궁극으로는 치매 정복을 위해 확보해야 할 원천 기술, 응용 서비스 등을 논의한다. 단순 자문을 넘어 산별 차원에서 이뤄지던 치매 R&D의 한계를 해소하는 역할도 한다. R&D 기획, 설계, 모니터링 등 집행 기능을 제외한 '컨트롤 타워'가 된다.
- 위원회 총괄은 목인희 서울대 의대 생화학교실 교수가 맡는다. 20여 년 동안 알츠하이머 치매를 연구한 전문가다. 이동영 서울대병원 정신건강의학과 교수, 이재홍 서울아산병원 신경과 교수, 정용 KAIST 바이오뇌공학과 교수, 최영식 한국뇌연구원 뇌질환연구부장, 김문상 광주과학기술원(GIST) 헬스케어로봇센터장 등 15명이 참여한다. 김정원 과기정통부 기초원천연구정책관, 양성일 복지부 보건산업정책국장이 위원으로 활동한다.
- 치매R&D 예비타조사 준비 분과위는 과제 설계를 맡는다. △원인 규명 및 예방 △혁신형 진단 △맞춤형 치료 △체감형 돌봄 등 4개 분과로 운영된다. 임상의, 기초의학연구자, 정보통신기술(ICT) 기업 대표 등 40여명이 위원으로 위촉됐다.

02. 과학 기술 정책 및 산업 동향

1. “'치매 국가책임제' 구현, 대규모 R&D 기획단 꾸린다” (계속)

- 이재홍 서울아산병원 교수가 중심이 된 원인 규명 및 예방은 치매 원인을 규명한다. 치료제와 조기 발견 역량 확보의 출발점이 된다. 이동영 서울대 의대 교수가 이끄는 혁신형 진단 분과는 혈액을 통한 알츠하이머 조기 진단 등 진단 영역 원천 기술 확보 R&D를 설계한다. 나덕렬 삼성서울병원 교수를 중심으로 한 맞춤형 치료 분과는 나이, 기저 질환, 환경, 뇌 단백질 축적 정도 등에 따라 개인 맞춤형 치료법을 제시하는 원천 기술 개발을 설계한다. 김기웅 서울대 의대 교수의 체감형 돌봄 분과는 로봇 등 다양한 기술을 활용한 돌봄 서비스 개발 전략을 수립한다.
- 예타준비 분과위는 네 가지 영역을 아우른 국책 과제를 내년 상반기에 제시할 예정이다. 2019년도 예산안에 반영한다는 목표다.
- 목인희 국가 치매 R&D위원장은 “치매 요양 시설 등 인프라 구축도 중요하지만 근본 해결책은 치매 원인 규명과 조기 진단, 치료제 개발”이라면서 “치매 국가책임제 구현을 위한 R&D 종합 전략을 수립할 방침”이라고 설명했다.
- 중앙치매센터에 따르면 우리나라 65세 이상 치매 환자 수는 지난해 기준 68만5739명으로 집계된다. 전체 65세 이상 노인의 약 10%다. 2021년에는 88만명까지 늘 것으로 예측된다. 세계적으로 치매 환자가 급증하고 있지만 원인 규명은 물론 원인 치료제도 없다.
- 목 위원장은 “가장 중요한 R&D 확보를 위해 원인 규명, 진단, 치료, 돌봄 등 전 영역에 정교하고 필요한 R&D 전략을 짜겠다”면서 “4차 산업혁명 핵심인 ICT도 접목, 기술 간 융합을 통한 혁신을 추구하겠다”고 말했다.

02. 과학 기술 정책 및 산업 동향

2. “뇌-컴퓨터 접속(BMI) 응용한 로봇의수, 5년 내 상용화될 것” 출처: 동아사이언스

- 앤드루 슈워츠 미국 피츠버그대 신경생물학과 교수는 15일 대구 한국뇌연구원에서 열린 뇌과학 대중강연회 '브레인쇼'에 참석해 이렇게 말했다. 슈워츠 교수는 뇌과 기계를 연결하는 첨단 기술인 '뇌-컴퓨터 접속(BMI) 기술의 아버지'라는 별명으로 불리는 석학이다. 2008년과 2012년에 각각 원숭이와 인간의 뇌에 콩알 만한 칩을 넣어 최초로 생각만으로 움직이는 정교한 로봇팔(의수)을 선보여 세계적인 주목을 받았다. 이 로봇의수는 불의의 사고로 팔을 잃은 환자에게 활용될 수 있는데, 이 분야 대가가 상용화가 임박했음을 선언한 셈이다.
- 로봇의수의 원리는 간단하다. 슈워츠 교수는 “팔을 움직이는 단순한 동작에도 수많은 신경세포가 사용된다”며 “원숭이를 대상으로 팔을 회전시키는 단순한 동작을 할 때 팔이 특정 위치나 방향을 가리킬 때만 활동하는 신경세포가 있는데, 이 사실에 착안해 신경세포 수백 개를 읽어 로봇팔로 하여금 원하는 동작을 수행하게 만들었다”고 말했다.
- 뇌의 신호를 읽기 위해 초기에 연구팀이 택한 방법은 뇌의 표면에 콩알 크기의 미세한 탐침을 붙이는 것이었다. 원숭이와 사람의 두개골을 열고 선으로 신호를 읽어 컴퓨터로 분석한 뒤 로봇팔과 연결했다. 슈워츠 교수팀은 이후 로봇 팔에서 움직일 수 있는 관절 수를 늘려 세밀한 동작이 가능하게 만들었고, 이를 사람에게도 실험했다. 최근에는 압력을 느끼는 센서도 연결해 손가락 끝으로 물건을 느끼는 것도 가능해졌다.
- 슈워츠 교수는 “이 기술을 상용화하는 데 가장 큰 걸림돌은 거추장스러운 선”이라며 “3~5년 내에 이를 무선화하고, 무게를 가볍게 해 휠체어에 연결하면 상용화가 가능할 것”이라고 말했다. 슈워츠 교수는 “최근에는 새로운 분야를 연구하고 있다”며 “광유전학으로 신경을 자극해 근육을 움직이게 하는 방법을 연구할 예정”이라고 말했다.

02. 과학 기술 정책 및 산업 동향

2. “뇌-컴퓨터 접속(BMI) 응용한 로봇의수, 5년 내 상용화될 것” (계속)

- ‘브레인쇼’는 뇌과학을 대중화하기 위해 국내외 석학을 초청해 다양한 뇌과학 분야를 대중에게 소개하는 대규모 강연회다. 한국뇌연구원이 주최하며 전국에서 온 400여 명의 청소년과 성인이 강연을 들었다. 올해는 슈워츠 교수 외에 뇌질환 전문가인 김은준 IBS 시냅스뇌질환연구단장과 치매 전문가인 최영식 한국뇌연구원 뇌질환연구부장이 강연을 했다.



[2017 브레인쇼 : 뇌과학과 4차 산업혁명]

- 일시/장소 : 2017.09.15(금)/한국뇌연구원 대강당
- 강연자 : IBS 김은준 시냅스뇌질환연구단장, 미국 피츠버그대학교 신경생물학과 앤드류 스위츠 교수, 한국뇌연구원 최영식 뇌질환연구부장



감사합니다