

# 주간 뇌 연구 동향

2016-11-18



한국뇌연구원  
뇌연구정책센터

# 01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

## 1. 아밀로이드 베타의 독성을 억제하는 위치 특이적 타우 인산화

### Site-specific phosphorylation of tau inhibits amyloid- $\beta$ toxicity in Alzheimer's mice

Arne Ittner,<sup>1\*</sup> Sook Wern Chua,<sup>1</sup> Josefine Bertz,<sup>1</sup> Alexander Volkerling,<sup>1</sup> Julia van der Hoven,<sup>1</sup> Amadeus Gladbach,<sup>1</sup> Magdalena Przybyla,<sup>1</sup> Mian Bi,<sup>1</sup> Annika van Hummel,<sup>1,2</sup> Claire H. Stevens,<sup>1</sup> Stefania Ippati,<sup>1</sup> Lisa S. Suh,<sup>1,3</sup> Alexander Macmillan,<sup>4</sup> Greg Sutherland,<sup>3</sup> Jillian J. Kril,<sup>3</sup> Ana P. G. Silva,<sup>5</sup> Joel Mackay,<sup>5</sup> Anne Poljak,<sup>6</sup> Fabien Delerue,<sup>1,7</sup> Yazı D. Ke,<sup>2</sup> Lars M. Ittner<sup>1,7,8\*</sup>

Science

18 Nov 2016: Vol. 354, Issue 6314, pp. 904-908

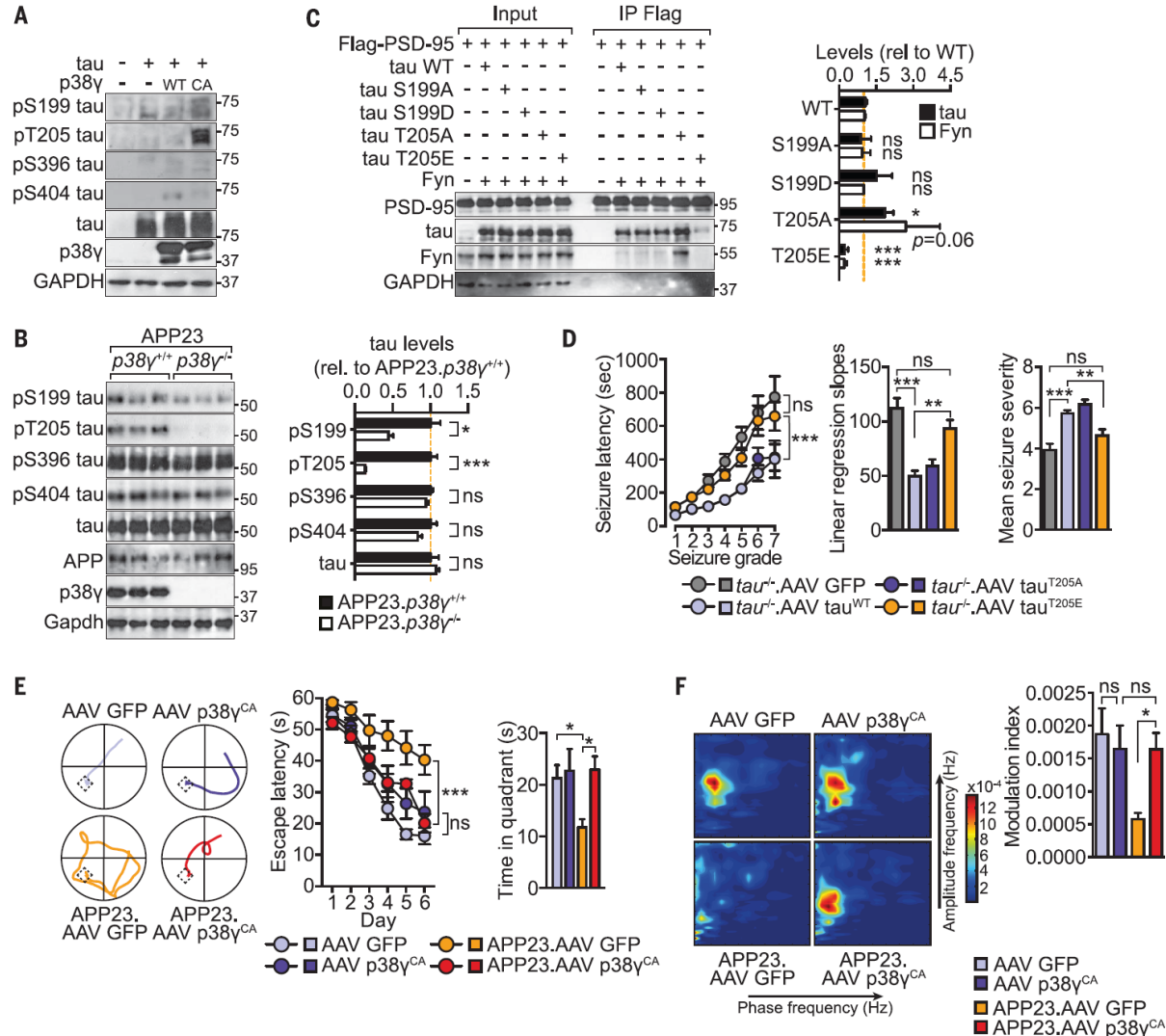
\* Article: <http://science.sciencemag.org/content/354/6314/904>

➤알츠하이머 질환(AD)에서 아밀로이드-베타(A $\beta$ )의 독성은 인산화된 타우 단백질에 의해 매개되는 것으로 간주되어 왔다. 하지만 호주 뉴사우스웨일즈 대학교 (UNSW) Arne Ittner 박사와 Lars M. Ittner 박사 연구팀은 적어도 질환의 초기 단계에서 위치 특이적 타우 단백질 인산화가 A $\beta$  독성을 억제한다는 것을 발견했다

➤연구팀은 이러한 특정 위치에서의 tau 인산화가 신경세포의 p38 mitogen-activated protein kinase p38 $\gamma$ 에 의해 매개되고, A $\beta$ 가 관여하는 시냅스 후 흥분독성 신호 전달 복합체(postsynaptic excitotoxic signaling complex)에 의해 방해됨을 확인하였다. 따라서, p38 $\gamma$ 의 제거는 신경 회로 손상, 인지 결함 및 AD 쥐 모델의 조기 치사 증상을 더욱 악화시키는 반면, p38 $\gamma$ 의 활성 증가는 이러한 결함을 억제시켰다. 또한, 위치 특이적 타우 인산화 모방(mimicking)은 A $\beta$ -유도 신경 세포사멸을 완화시키고 흥분독성으로부터 보호하였다. 이러한 연구는 AD 병리에서 시냅스 후 과정에 대한 통찰력을 제공하고, 신경 독성에서 타우 인산화의 병원성 역할에 반대하는 것이다

# 01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

## 1. 아밀로이드 베타의 독성을 억제하는 위치 특이적 타우 인산화 (계속)



### Site-specific tau phosphorylation disrupts PSD-95/tau/Fyn interaction and inhibits Aβ toxicity.

(A) Coexpression of p38γ (WT) or p38γ<sup>CA</sup> (CA) with tau showed phosphorylation at T205, less at S199, and virtually none at S396 or S404. Detection of GAPDH confirmed equal loading.

(B) Compared with APP23. p38γ<sup>+/+</sup> animals, APP23. p38γ<sup>-/-</sup> mice showed a lack of T205 tau phosphorylation. Other sites remained phosphorylated. Graph shows quantification of tau phosphorylation.

(C) Coexpression of T205E disrupted PSD95/tau/Fyn IP, whereas T205A tau increased it. S199 mutations had no effect. Graph shows quantification of tau/Fyn bound to PSD-95. D, Asp.

(D) AAV-mediated expression of WT and T205A, but not T205E or GFP, restored susceptibility of *tau*<sup>-/-</sup> to 50 mg/kg PTZ-induced seizures, with reduced latency(linear regression) and higher severity.

(E) Improved memory in APP23 mice upon AAV-mediated p38γ<sup>CA</sup> expression (APP23. AAVp p38γ<sup>CA</sup>). MWM test: (Left) Example traces; (middle) escape latencies; (right) time in target quadrant during probe trials.

(F) Rescued CFC in APP23. AAV p38γ<sup>CA</sup> compared with APP23.

\*CA: a constitutively active p38γ variant

# 01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

## 2. DNA 주입해 쥐 시력 되찾아 출처 : 사이언스타임즈

[Nature](#). 2016 Nov 16. doi: 10.1038/nature20565. [Epub ahead of print]

### In vivo genome editing via CRISPR/Cas9 mediated homology-independent targeted integration.

[Suzuki K](#)<sup>1</sup>, [Tsunekawa Y](#)<sup>2</sup>, [Hernandez-Benitez R](#)<sup>1,3</sup>, [Wu J](#)<sup>1,4</sup>, [Zhu J](#)<sup>5,6</sup>, [Kim EJ](#)<sup>7</sup>, [Hatanaka F](#)<sup>1</sup>, [Yamamoto M](#)<sup>1</sup>, [Araoka T](#)<sup>1,4</sup>, [Li Z](#)<sup>8</sup>, [Kurita M](#)<sup>1</sup>, [Hishida T](#)<sup>1</sup>, [Li M](#)<sup>1</sup>, [Aizawa E](#)<sup>1</sup>, [Guo S](#)<sup>8</sup>, [Chen S](#)<sup>8</sup>, [Goebel A](#)<sup>1</sup>, [Soligalla RD](#)<sup>1</sup>, [Qu J](#)<sup>9,10</sup>, [Jiang T](#)<sup>6,11</sup>, [Fu X](#)<sup>5,6</sup>, [Jafari M](#)<sup>6</sup>, [Esteban CR](#)<sup>1</sup>, [Berggren WT](#)<sup>12</sup>, [Lajara J](#)<sup>4</sup>, [Nuñez-Delicado E](#)<sup>4</sup>, [Guillen P](#)<sup>4,13</sup>, [Campistol JM](#)<sup>14</sup>, [Matsuzaki F](#)<sup>2</sup>, [Liu GH](#)<sup>10,15,16,17</sup>, [Magistretti P](#)<sup>3</sup>, [Zhang K](#)<sup>8</sup>, [Callaway EM](#)<sup>7</sup>, [Zhang K](#)<sup>5,6,18,19</sup>, [Belmonte JC](#)<sup>1</sup>.

\* Article: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=In+vivo+genome+editing+via+CRISPR%2FCas9+mediated+homology-independent+targeted+integration>

### 유전자가위 대체할 유전자 치료법 개발

- 1990년대 중반 유전자 치료법이 큰 주목을 받았지만 그 연구 성과는 매우 미미했다. 그러나 최근 상황이 달라지고 있다. 유전자 편집기술이 발전하면서 그동안 볼 수 없었던 놀라운 치료법이 개발되고 있다
- 17일 '가디언', '사이언스 데일리' 등 주요 언론들은 미국 솔크연구소(Salk Institute) 연구팀이 성체 세포에 건강한 DNA를 주입하는 식의 새로운 유전자편집 기술을 적용, 실명한 쥐 시력을 일부 회복했다고 보도했다
- 과학자들은 그동안 'CRISPR-Cas9'와 같은 유전자가위 기술을 적용, 세포 내 유전체에서 원하는 부위의 DNA를 정교하게 잘라낸 다음 그 자리에 새로운 DNA를 넣어 주입하는 짜깁기 방식을 사용해왔다

### DNA 절단하지 않고 그대로 주입

- 그러나 이번 쥐 치료에 적용된 방식은 유전체를 잘라내지 않고 성체 세포에 DNA를 직접 주입하는 시스템이다. DNA를 성체세포에 주입하는 유전자가위 기술로 동물 시력을 회복한 세계 최초의 사례로 기록되고 있다

# 01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

## 2. DNA 주입해 쥐 시력 되찾아 (계속)

- 연구 책임자인 솔트 연구소의 벨몬테(Juan Carlos Izpisua Belmonte) 박사는 '사이언스 데일리'와의 인터뷰를 통해 "다른 연구자들이 시도하지 않았던 새로운 방법으로 성공을 거두게 돼 매우 기쁘다"고 말했다
- 그는 또 "성체 세포를 쪼개지 않고 손상되지 않은 상태에서 그 안에 건강한 DNA를 주입해 유전체를 치료하는 이 방식을 발전시켜나갈 경우 광범위한 분야에서 치료법 개발이 가능할 것으로 보인다"며 후속 치료를 확대할 것임을 시사했다
- 솔크연구소의 연구 결과는 16일 '네이처' 지에 게재됐다. 과학계는 이번 연구 성과가 향후 사람 시력 회복을 위한 치료에 실마리를 제공했으며, 더 나아가 망막은 물론 심장, 뇌 관련 질환 치료법 개발에 새 길을 열어놓았다고 극찬했다
- 유전정보를 담은 DNA는 방사능 등 외부 작용에 의해 사슬이 끊기거나 순서가 뒤바뀌곤 한다. 일종의 돌연변이인데 이를 원래처럼 회복하지 못하면 질병이 된다. 그동안 과학자들은 유전자가위 기술로 DNA 일부를 절단, 변이를 교정을 시도해왔다
- 그러나 이 때 가위 역할을 하는 제한효소가 원치 않는 부위를 자르거나 독성을 유발하는 요인으로 작용해 골머리를 앓아왔다. 솔크 연구소 연구팀은 이런 문제를 해결하기 위해 연구팀은 새로운 DNA를 주입하는 방식을 시도했다

### "뇌 세포 안전하게 치료할 수 있는 방법"

- 유전체 내 정확한 위치에 건강한 DNA를 주입하기 위해 절단된 DNA가 복구되는 과정에서 발생하는 'NHEJ( non-homologous end-joining)' 현상을 집중적으로 연구했다. NHEJ는 새로 주입한 DNA가 부작용 없이 채워지는 과정을 말한다
- 연구팀은 얼마 후 NHEJ 과정을 기존의 유전자편집 기술과 결합시켰다. 그리고 다 자란 쥐의 뇌 속에 건강한 DNA를 주입했으며, 정확한 위치에 주입하는데 성공했다. 절단되지 않은 세포 속에 DNA를 주입한 최초의 성공사례로 기록되고 있다



# 01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

## 2. DNA 주입해 쥐 시력 되찾아 (계속)

- 또 한 처음 선보인 유전자 교체 치료법(gene-replacement therapy)으로 향후 유전자치료 방향에 큰 영향을 미칠 수 있을 것으로 기대되고 있다. 연구팀이 실험한 쥐는 색소성망막염에 걸린 생후 8주가 지난 어른 쥐다
- 이 쥐 뇌 세포에 건강한 MerTK 유전자를 주입한 결과 실명했던 쥐가 빛에 대해 반응하기 시작했다. 망막세포 기능을 검증한 결과 다양한 부문에서 세포기능이 회복된 것으로 나타났다. 연구팀은 이 실험 결과를 토대로 사람의 색소성망막염 치료도 가능할 것으로 보고 있다
- 색소성망막염은 녹내장·당뇨변성 망막증과 함께 3대 후천성 실명 원인 중 하나로 지목되는 심각한 질환이다. 그동안 망막염에 걸리면 치료가 불가능하다고 여겨왔으나 이번 연구 결과로 실명 치료에 가능성을 기대할 수 있게 됐다
- 연구팀은 이 치료법을 'HITI'라 명명했다. 'homology-independent targeted integration'의 약자다. 솔크 연구소는 앞으로 이 치료방식을 더 연구해 다양한 유전자 치료에 적용하는 방안을 모색할 계획이다
- 벨몬트 박사는 "뇌 속에 있는 세포를 파괴하지 않고 안전하게 치료할 수 있는 방법을 개발했다"며, "향후 이 방식을 더 확대해 뇌 세포는 물론 심장, 간 등 주요 장기 치료에 활용할 수 있는 방안을 강구하겠다"고 말했다

# 01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

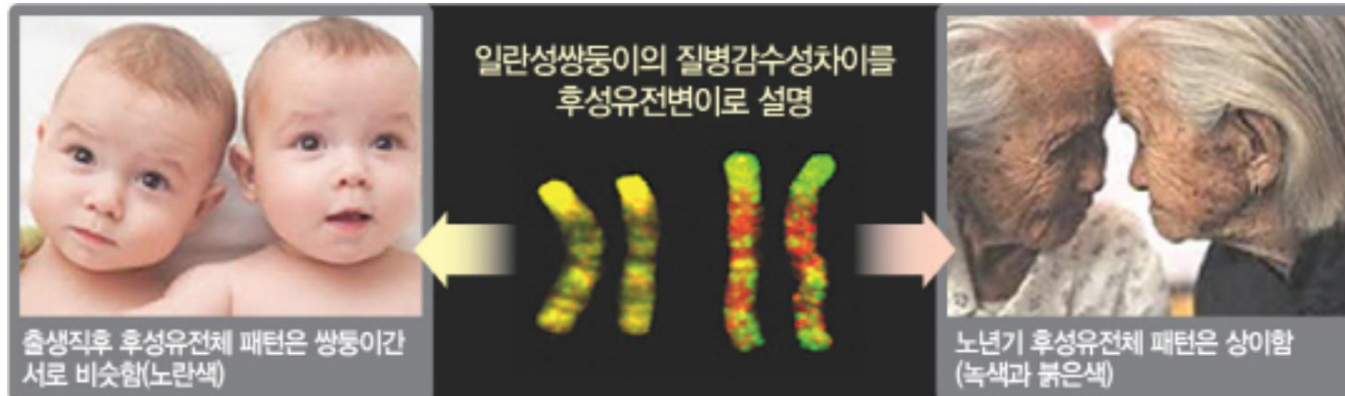
## 3. 암·당뇨·뇌질환 치료제 개발 가속도 불나 한미일 등 8개국 컨소시엄, 인간 후성유전체 지도 공개, 질병과 연관성 규명에 도움

출처 : 서울경제, cell

### The Allelic Landscape of Human Blood Cell Trait Variation and Links to Common Complex Disease

William J. Astle,<sup>1,2,3,4,31</sup> Heather Elding,<sup>5,6,31</sup> Tao Jiang,<sup>4,31</sup> Dave Allen,<sup>7</sup> Dace Ruklisa,<sup>1,2,3</sup> Alice L. Mann,<sup>5</sup> Daniel Mead,<sup>5</sup> Heleen Bouman,<sup>5</sup> Fernando Riveros-Mckay,<sup>5</sup> Myrto A. Kostadima,<sup>1,2,8</sup> John J. Lambourne,<sup>1,2</sup> Suthesh Sivapalaratnam,<sup>1,9</sup> Kate Downes,<sup>1,2</sup> Kousik Kundu,<sup>1,5</sup> Lorenzo Bomba,<sup>5</sup> Kim Berentsen,<sup>10</sup> John R. Bradley,<sup>11,12</sup> Louise C. Daugherty,<sup>1,2,13</sup> Olivier Delaneau,<sup>14</sup> Kathleen Freson,<sup>15</sup> Stephen F. Garner,<sup>1,2</sup> Luigi Grassi,<sup>1,2</sup> Jose Guerrero,<sup>1,2</sup> Matthias Haimel,<sup>11,13</sup> Eva M. Janssen-Megens,<sup>10</sup> Anita Kaan,<sup>10</sup> Mihir Kamat,<sup>4</sup> Bowon Kim,<sup>10</sup> Amit Mandoli,<sup>10</sup> Jonathan Marchini,<sup>16,17</sup> Joost H.A. Martens,<sup>10</sup> Stuart Meacham,<sup>1,2,13</sup> Karyn Megy,<sup>1,2,13</sup> Jared O'Connell,<sup>16,17</sup> Romina Petersen,<sup>1,2</sup> Nilofar Sharifi,<sup>10</sup> Simon M. Sheard,<sup>18</sup> James R. Staley,<sup>4</sup> Salih Tuna,<sup>1,13</sup> Martijn van der Ent,<sup>10</sup> Klaudia Walter,<sup>5</sup>

\* Article: [http://www.cell.com/cell/pdf/S0092-8674\(16\)31463-5.pdf](http://www.cell.com/cell/pdf/S0092-8674(16)31463-5.pdf)



➤ 암·당뇨·비만·간·뇌질환 등과 관련한 인간의 33개 조직, 294종의 세포에 대한 후성유전체 지도가 공개됐다. 이에 따라 발병원인 규명과 맞춤형 진단·치료법 개발에 가속도가 붙을 것으로 보인다

➤ 17일 질병관리본부 국립보건연구원에 따르면 지난 2011년부터 관련 연구를 해온 국제인간후성유전체컨소시엄(IHEC)이 공동연구 결과를 영국에서 발간되는 저명 학술지 '셀(Cell)' 17일자(현지시간)에 게재하고 웹사이트 ([www.ebi.ac.uk/vg/epirr/summary](http://www.ebi.ac.uk/vg/epirr/summary), [www.ihec-epigenomes.org](http://www.ihec-epigenomes.org))를 통해 지도를 공개했다

# 01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

## 3. 암·당뇨·뇌질환 치료제 개발 가속도 불나 (계속)

➤컨소시엄은 한국·미국·독일·일본 등 8개국 9개 기관이 참여하고 있으며 국립보건연구원은 당뇨병·비만·만성콩팥병과 관련된 세포 11종에 대한 후성유전체 지도를 일부 공개했다

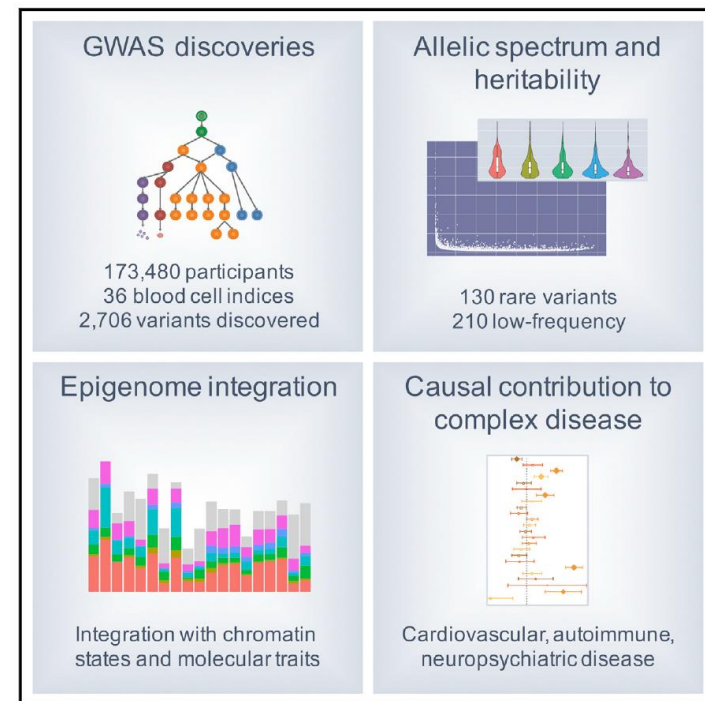
➤'유전체(게놈) 발현정보'인 후성유전체는 환경·식이 등에 따라 달라질 수 있다. 일란성 쌍둥이의 경우 출생 직후엔 후성유전체 패턴이 비슷하지만 노년기에는 상당히 달라져 있는 것도 이 때문이다

➤후성유전체 지도를 활용하면 아데닌(A)·티민(T)·구아닌(G)·시토신(C) 등 염기의 서열이 같더라도 특정 유전자·단백질의 발현 여부가 달라져 만성질환에 걸리고 안 걸리는 개인차를 알 수 있다

➤후성유전체 지도는 네 가지 염기 중 시토신의 메틸화 정도 등을 보여준다. 유전자 작동부위(프로모터)가 메틸화하면 유전자의 발현이 억제되고 탈메틸화하면 유전자의 발현이 증가한다. 이는 단백질과 질환에 영향을 미친다

➤따라서 일부 염기가 없거나 배열 순서가 달라졌는지를 파악해 질병과의 연관성을 분석하는 유전체 지도와의 통합 연구가 진전되면 아직도 많은 부분이 안갯속에 가려져 있는 발병원인 규명, 맞춤형 진단·치료법과 치료제 개발에 큰 도움을 줄 수 있다

➤국립보건연구원은 정상인과 당뇨병 직전 단계에 있는 한국인의 췌도·베타세포, 비만인의 지방세포와 지방전구세포, 만성콩팥병 환자와 정상인의 사구체상피세포 등 11종의 세포를 대상으로 후성유전체 지도를 작성해왔다. 국내에서는 김송철(서울아산병원) 교수, 김현희·강희경(서울대병원) 교수 등이 참여하고 있다. 한 관계자는 "11종의 세포에 대한 메틸화·히스톤 변형 여부 등 열 가지 항목의 모든 데이터 공개까지는 2~3년이 더 걸릴 것"이라고 말했다





# 01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

## 4. 생각만으로 컴퓨터에 단어 입력... '뇌 임플란트' 시대 오나 출처 : 동아사이언스

### Fully Implanted Brain-Computer Interface in a Locked-In Patient with ALS

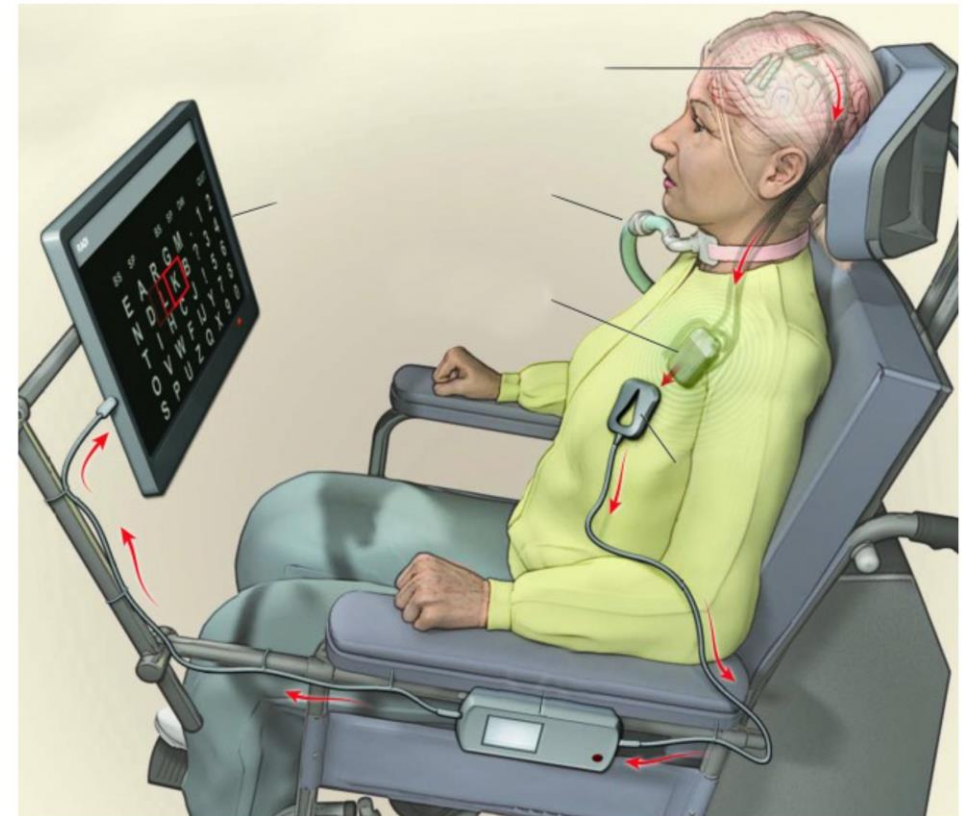
Mariska J. Vansteensel, Ph.D., Elmar G.M. Pels, M.Sc.,  
Martin G. Bleichner, Ph.D., Mariana P. Branco, M.Sc., Timothy Denison, Ph.D.,  
Zachary V. Freudenburg, Ph.D., Peter Gosselaar, M.D., Sacha Leinders, M.Sc.,  
Thomas H. Ottens, M.D., Max A. Van Den Boom, M.Sc., Peter C. Van Rijen, M.D.,  
Erik J. Aarnoutse, Ph.D., and Nick F. Ramsey, Ph.D.

\* Article: <http://www.nejm.org/doi/pdf/10.1056/NEJMoa1608085>

#### 뇌 운동피질에 전극 심어 전기신호를 컴퓨터로 해석

▶네덜란드인 하네케 더브라위너 씨(58)는 눈동자 이외에는 손가락 하나도 움직일 수 없는 루게릭병 환자다. 기도조차 마비돼 목에 관을 뚫어 숨을 쉰다

▶그에게 도움의 손길을 내민 것은 네덜란드 위트레흐트대 의대 닉 램지 교수 연구진. 이들은 지난해 10월 더브라위너 씨의 뇌 운동피질 위에 전극을 삽입하는 '뇌 임플란트' 수술을 시행했다. 뇌 속에서 발생하는 미세한 전기신호를 측정하기 위해서다. 이 신호는 가슴에 삽입한 무선 송수신기를 통해 외부의 태블릿PC로 전송된다



네덜란드 위트레흐트대 의대 연구팀이 전신마비 환자를 위해 개발한 뇌 임플란트. 세계 최초의 가정용 뇌 임플란트다. 환자는 생각만으로 태블릿PC의 커서를 움직여 단어를 입력할 수 있다.  
- NEJM 제공

# 01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

## 4. 생각만으로 컴퓨터에 단어 입력... '뇌 임플란트' 시대 오나 (계속)

➤수술 후 197일째 되는 날. 더브라위너 씨는 다른 사람의 도움 없이 자신의 뇌파로 태블릿PC에 영문 글자를 입력하기 시작했다. 스스로 숨조차 쉬기 힘든 전신마비 환자지만 1분에 2, 3자 이상을 자유롭게 입력해 외부와 의사소통을 하고 있다. 연구진은 이 결과를 의학 학술지 '뉴잉글랜드 저널오브메디신(NEJM)' 12일자에 발표했다

### ●머릿속에 전극 심는 '뇌 임플란트' 기술

➤인간의 두개골을 열고 뇌에 전극을 이식하는 기술. 소위 뇌 임플란트 기술이 최근 크게 발전하고 있다. 뇌 속에서 발생하는 생체 전기신호를 컴퓨터로 해석하는 기술. 일명 뇌-컴퓨터 연결(BCI) 기술 중 한 종류다

➤BCI 기술은 뇌를 기능성자기공명영상(fMRI) 장치로 촬영하는 방법, 뇌파측정(EEG) 장치를 이용하는 방법, 두개골을 뚫고 들어가는 근적외선을 이용해 뇌 혈류를 읽어내는 방법 등 다양하다. 하지만 뇌에 전극을 연결해 생체전기를 직접 읽어 낼 수 있는 뇌 임플란트 기술이 가장 확실한 방법으로 꼽힌다

➤뇌 임플란트가 사람에게 처음 시도된 것은 1998년이다. 미국 에머리대 필립 케네디 교수 연구팀은 전신마비 환자의 머리에 전극을 삽입해 간단한 단어를 입력하는 데 성공했다. 가능성을 알아보기 위한 임상시험이었기 때문에 6개월 뒤 뇌에 이식했던 전극을 제거했다. 케네디 교수는 이 공로로 뇌 임플란트의 창시자로 불린다

➤2000년대 들어서는 뇌에서 나온 신호를 해석해 의수나 의족 등을 움직이는 연구도 진행됐다. 2008년 미국 피츠버그대 연구팀은 원숭이의 뇌 운동피질에 전극을 심어 외부의 로봇 팔을 무선으로 움직이게 하는 데 성공했다

➤이어 2012년에는 이 기술을 인간에게 적용한 실험도 나왔다. 미국 브라운대 연구팀이 전신마비 환자 두 사람에게 뇌 임플란트를 이식해 로봇 팔을 움직여 보였다. 연구팀은 복잡한 관절의 움직임을 그대로 재현하기 위해 100개에 이르는 가느다란 전극을 이식해 신호를 측정했다

# 01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

## 4. 생각만으로 컴퓨터에 단어 입력... '뇌 임플란트' 시대 오나 (계속)

### ●대중적 치료 가능할까... 인공지능 이용해 정밀도 높여

➤뇌 임플란트 수술이 대중화되려면 사람의 생각을 읽어내기 위해 뇌 어떤 부위에, 어떤 형태의 전극을 삽입해야 하는지 판단하는 것이 중요하다. 또 측정한 뇌 전 기신호가 어떤 의미를 갖고 있는지 정확하게 해석해 내는 기술도 필요하다. 최근에는 인공지능을 활용해 이런 정확도를 높인 뇌 임플란트도 등장하고 있다

➤미국 파인스타인의학연구소 연구팀은 사지마비 환자의 오른팔 신경에 완두콩만 한 전극을 삽입한 뒤, 뇌 임플란트를 통해 얻은 신호를 전달해 팔을 실제로 움직이는 데 성공했다. 이 때 뇌 운동피질에서 발생한 신호를 정확하게 해석하기 위해 인공지능 기술인 '머신러닝'을 이용해 뇌 신호를 컴퓨터가 학습하고 해석하게 만들었다

➤뇌수술에 따른 안정성을 높이기 위한 연구도 계속되고 있다. 2015년 4월에는 미국 국방부 산하 방위고등연구계획국(DARPA) 연구진이 수술 없이 주사를 맞듯 혈관을 통해 전극을 삽입할 수 있는 방법을 개발했다. 연구팀은 현재 사람을 대상으로 한 임상시험을 진행 중이다

➤이성환 고려대 뇌공학과 교수는 "뇌 임플란트 기술을 포함해 다양한 BCI 기술이 있지만 주로 사지마비 환자를 대상으로 연구가 진행돼 시장이 크지 않았다"며 "인공청각, 인공시각 등 다양한 분야로 확장되면 보다 연구가 활발해질 것"이라고 말했다

# 01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

## 5. 자폐증 원숭이 세계 최초 발견...일본 연구팀 출처 : 경향신문

➤원숭이의 세계에도 자폐증 증상을 보이는 개체가 있는 것으로 나타났다

➤일본 자연과학연구기구 생리학연구소 등의 연구팀이 자폐증(자페스펙트럼증)의 특징을 갖고 있는 일본원숭이의 존재를 확인했다고 요미우리신문이 20일 보도했다. 인간 이외의 동물에서 자폐증 증상이 확인된 것은 세계 최초로 보인다고 신문은 덧붙였다

➤연구팀은 일본 사이타마(埼玉)현의 이화학연구소에서 사육되고 있는 연구용 원숭이로부터 자폐증 증상을 확인했다. 연구팀은 사람과 친해지지 않고, 자신의 손톱을 자주 물어뜯는 이 원숭이에 주목했다. 이 원숭이는 특히 다른 원숭이의 움직임을 의식하거나 보지 않는 특징을 보이기도 했다

➤연구팀이 뇌의 움직임을 조사한 결과, 다른 원숭이의 행동정보를 처리하는 신경세포가 다른 원숭이에 비해 아주 적은 것으로 나타났다. 또 유전자해석에서는 자폐증과 관련이 있는 2개의 유전자에 변이가 있는 것으로 나타났다

➤연구팀 관계자는 “인간과 마찬가지로 영장류인 원숭이로부터 자폐증의 특징을 갖고 있는 개체가 있다는 것이 확인된에 따라 자폐증 연구에 도움이 될 것”이라면서 “지금까지 제대로 밝혀지지 않은 자폐증의 구조를 밝히는데 이어질 수 있을 것”이라고 기대감을 드러냈다

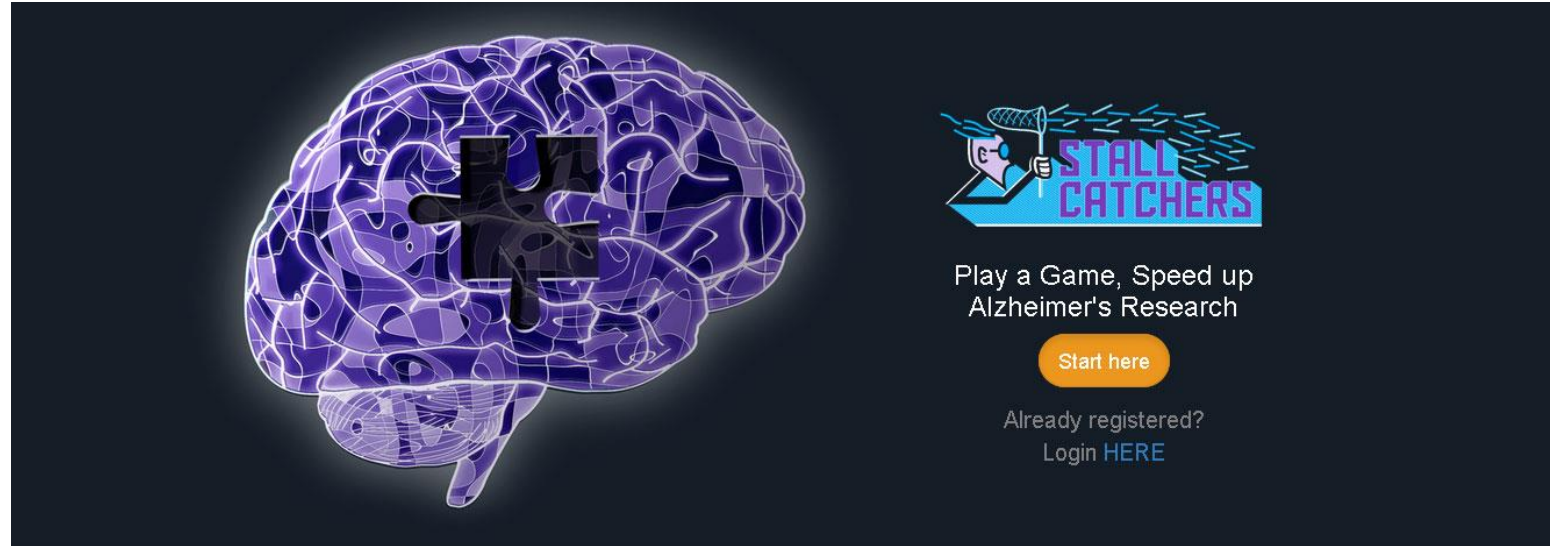
\* 기사원문: [http://m.khan.co.kr/view.html?artid=201611200951001&code=970203&med\\_id=khan#csidx743fe110861e444a9064e5b154ae551](http://m.khan.co.kr/view.html?artid=201611200951001&code=970203&med_id=khan#csidx743fe110861e444a9064e5b154ae551)

## 02. 과학 기술 정책 및 산업 동향

### 1. 게임속의 실험실: 알츠하이머 단백질 추적 온라인 게임 출처 : 사이언스온

알츠하이머 병 연구를 돕는 '시민참여 과학' 온라인게임  
쥐 뇌 현미경 영상에서 단백질 덩어리로 막힌 혈관 찾기  
'양자역학 문제풀이 비디오게임' 등 시민-과학 협력모델

➤ 각지에 흩어진 다중 시민들이 온라인 컴퓨터 게임을 함으로써 알츠하이머 병 연구의 실험실 일손을 돕는 온라인 게임이 등장했다. 알츠하이머 병의 주요 원인물질인 '베타 아밀로이드'라는 단백질들이 뇌 혈관 안에서 뭉쳐 혈류(피 흐름)를 막는 증상이 어떻게 일어나는지를 연구하는 데 도움을 주는 게임이다. 알츠하이머 환자와 그 질병 연구를 돕는 게임이니, 사랑과 과학을 실은 온라인 게임이라 할 수 있잖을까?



- 알츠하이머 질환 연구를 돕는 다중참여형 과학 프로젝트인 '아이즈온알츠(EyesOnALZ, <http://www.eyesonalz.com/>)'가 그 첫 번째 시민참여 온라인 게임으로 '스톨 캐처스(막힌 곳 찾기, Stall Catchers)'라는 이름의 온라인 게임을 개발해 문을 열었다고, 최근 미국 스탠포드대학 의과대의 블로그가 보도했다
- 보도를 보면, 알츠하이머 병을 연구하는 연구그룹에는 미국 코넬대학교, 매사추세츠공대(MIT), 버클리 캘리포니아대학 등이 참여했다. 연구를 돕는 온라인 게임은 이미 오래 전부터 갖가지가 운영돼 왔는데, 대표적인 예로 2008년 미국 워싱턴대학 단백질 구조 연구팀이 매우 복잡한 단백질 접힘 구조를 분석하는 데 도움을 주는 다중참여형 온라인 게임 '폴드잇(Fold it, <https://fold.it/portal/>)'을 개발해 연구에 활용한 사례가 꼽힌다. 이 연구결과는 2011년 과학저널 <네이처>의 자매학술지에 정식 논문으로 발표돼 화제가 됐다



## 02. 과학 기술 정책 및 산업 동향

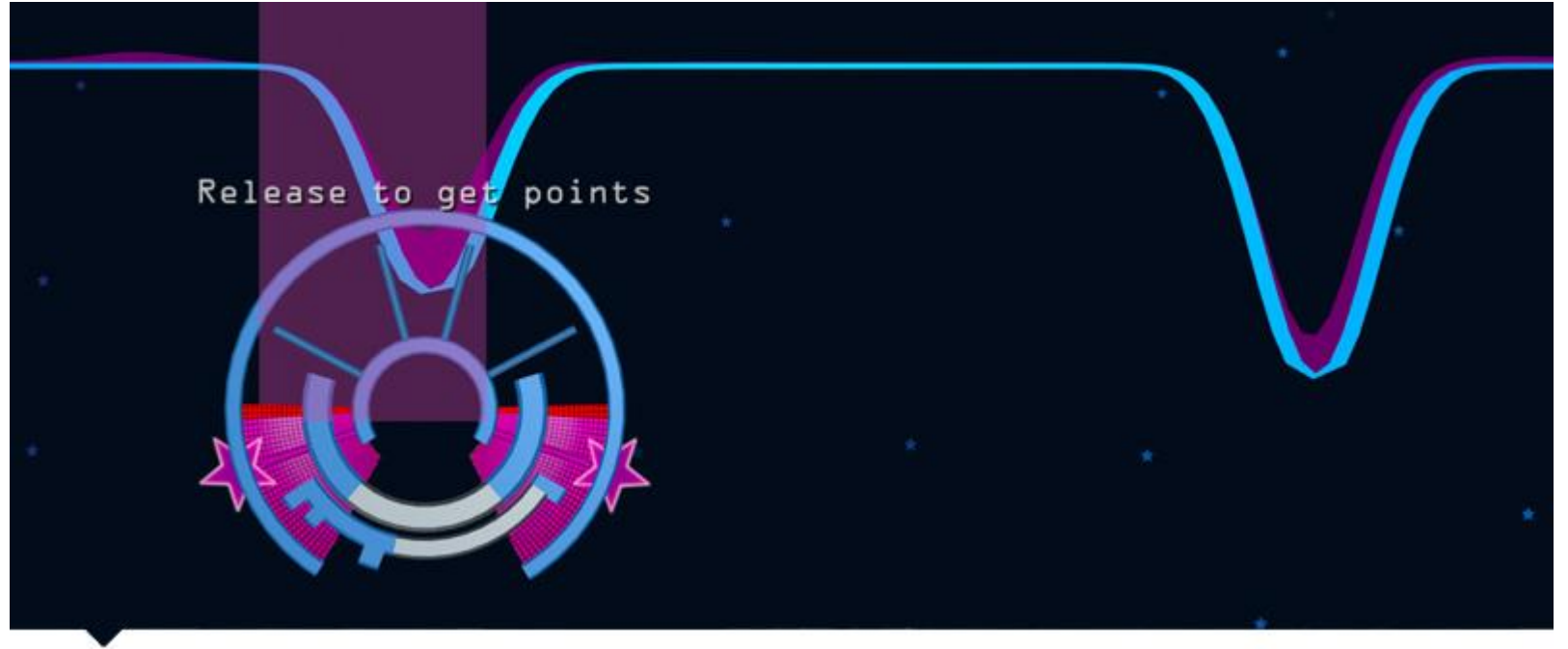
### 1. 게임속의 실험실: 알츠하이머 단백질 추적 온라인 게임 (계속)

- '스톨 캐처스'는 알츠하이머 병에 걸린 인간질환 모델 쥐의 뇌에서 1000개나 되는 모세혈관의 동영상 중에서 피의 흐름이 막힌 곳을 재빠르게 찾아서 보고해 게임 점수를 얻도록 한 온라인 게임이다
- 이 게임의 요령을 소개하는 동영상을 보면, 게임 참여자는 로그인 등록을 하고 난 다음에 알츠하이머 쥐 뇌의 혈류 흐름을 담은 현미경 동영상 자료들을 볼 수 있다. 게임 참여자는 속도를 조절하며 혈류 동영상을 볼 수 있다. 흑백의 현미경 동영상을 보다가 알츠하이머 원인 단백질의 덩어리 때문에 피의 흐름이 막힌 곳을 발견해 그곳을 클릭 하면, 전문 연구자가 이를 최종 확인해준다
- 연구진은 알츠하이머 병에 걸리면 베타 아밀로이드 단백질이 뭉쳐 피 흐름이 막힌 모세혈관들이 많아진다는 점에 주목해, 이런 현상이 얼마나 어떻게 일어나 알츠하이머 질환을 발전시키는지 추적하고자 한다. 건강한 뇌에서는 이런 베타 아밀로이드 단백질이 생기더라도 빠른 피 흐름 덕분에 혈관에 머물지 않고 휩쓸려가지만, 알츠하이머 질환 뇌에선 이 단백질 덩어리로 인해 막히는 혈관이 정상의 10배인 2%에 달한다고 한다
- 시민 참여의 도움을 절실한 이유는 이런 성격의 연구에는 매우 많은 시간을 쏟아야 하기 때문이다. 한 마리 쥐 뇌에 있는 1000개 모세혈관의 상태를 빠르고 정확하게 검색해 막힌 곳을 찾아내야 하는데, 많은 쥐 뇌에서 많은 모세혈관을 관찰하는 작업은 적은 연구실 인력만으론 현실적으로 감당하기 어렵기 때문이다. 온라인 게임 참여자들이 수많은 혈관 중에서 막힌 곳으로 보이는 혈관을 포착하면 전문 연구자가 그것을 판정해 빠르고 정확하게 알츠하이머 질환 뇌의 막힌 혈관들을 찾아낼 수 있다고 한다

## 02. 과학 기술 정책 및 산업 동향

### 1. 게임속의 실험실: 알츠하이머 단백질 추적 온라인 게임 (계속)

- '시민참여과학(citizen science)'를 내걸고 다중참여 게임들을 개발해 시민들의 과학 연구 참여를 독려하는 곳은 꽤 많이 늘어났다. '사이언스애틀홈([scienceathome.org](http://scienceathome.org))'이 오래 전부터 폭넓은 명성을 얻고 있다. 사이언스애틀홈에선 양자역학의 까다로운 문제를 다중참여 비디오 게임을 통해 풀어보려는 시도가 이뤄지고 있으며, 이외에도 여러 온라인 게임들이 준비되고 있다. 양자역학 비디오 게임의 결과물은 지난 4월 <네이처>에도 소개됐으며, 이 비디오 게임이 최근 2.1판(Quantum Moves v2.1)으로 업그레이드 되어 공개됐다



» 시민참여 과학 프로젝트로 개발된 다중참여 비디오 게임 '퀀텀 무브스 2.1'. 출처/ [scienceathome.org](http://scienceathome.org)

\* 기사 출처: <http://scienceon.hani.co.kr/media/449555>



감사합니다