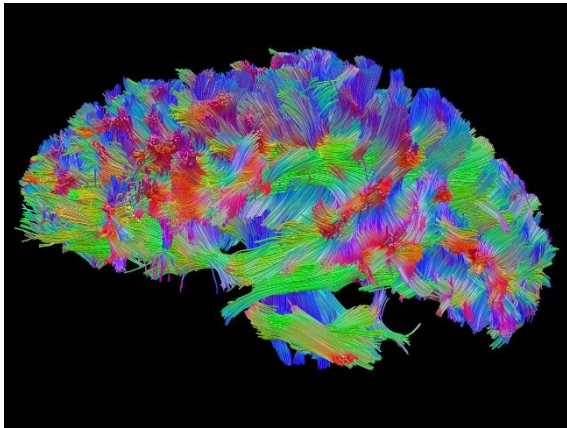


# 주간 뇌 연구 동향

2016-10-28



**한국뇌연구원**  
**뇌연구정책센터**

# 01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

## 1. 이식된 배아 신경세포의 성체 신피질 회로로의 통합

Nature. 2016 Oct 26. doi: 10.1038/nature20113. [Epub ahead of print]

### **Transplanted embryonic neurons integrate into adult neocortical circuits.**

Falkner S<sup>1</sup>, Grade S<sup>2,3</sup>, Dimou L<sup>2,3,4</sup>, Conzelmann KK<sup>5</sup>, Bonhoeffer T<sup>1</sup>, Götz M<sup>2,3,4</sup>, Hübener M<sup>1</sup>.

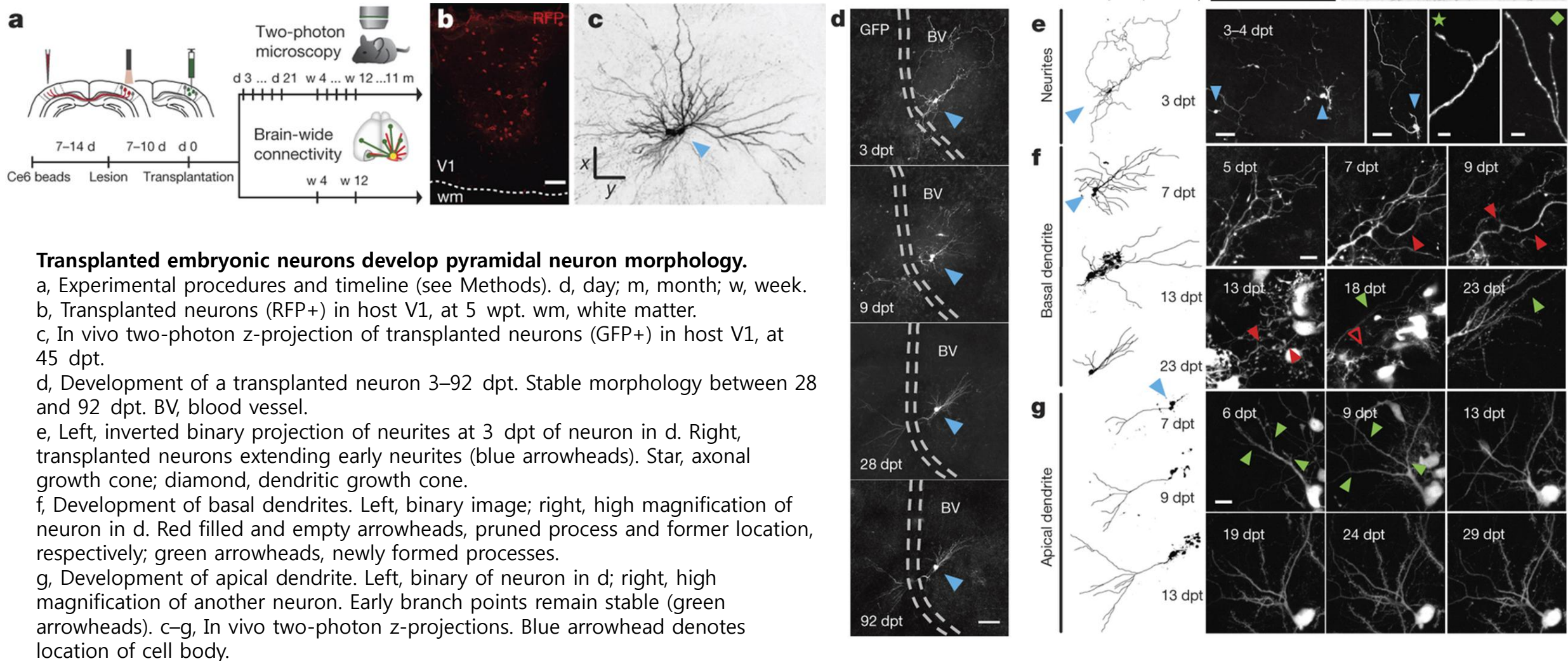
\* Article: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Transplanted+embryonic+neurons+integrate+into+adult+neocortical+circuits>

➤ 성체 포유류 뇌는 상해나 질병으로 인한 신경세포의 손실을 보상하기 위한 능력이 매우 제한적이다. 이식(transplantation)은 손실된 신경세포를 대체하는 것을 목표로 하지만, 이식 후, 새로운 신경세포가 기존의 신경회로에 통합 할 수 있는 정도는 잘 알려져 있지 않다

➤ 독일 루트비히 막시밀리안대 Magdalena Götz 박사와 막스플랑크 신경학연구소 Mark Hübener 박사 연구팀은 생체 내 이광자 이미징기법(*in vivo* two-photon imaging)을 사용하여, 성체 쥐의 시각 피질로 이식된 배아 신경세포가 4-8주내 성인과 유사한 수상돌기 가지와 축삭 종말단추(axonal bouton)의 밀도를 나타내고, 수상돌기의 선택적 가지치기가 일어나면서 피라미드 세포로 성숙됨을 보여주었다. 단일시냅스 추적 실험결과는 이식된 신경세포가 국소해부학적으로 조직화된 무릎체-줄무늬 피질 연결(geniculo-cortical connection) 등 정상인 시각피질에서 피라미드 신경세포들과 일치하는 영역 특이적인 구심 입력(afferent input)을 수신함을 보여주었다. 게다가, 자극 선택적 반응들이 몇 주간의 단계에 걸쳐 수정하였고, 마지막으로 숙주 신경세포와 구별되지 않게 되었다. 따라서, 이식된 신경세포는 성체의 뇌에서는 일반적으로 새로운 신경세포를 통합하지 않는 신피질 회로로 큰 특이성을 가지고 통합할 수 있다

# 01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

## 1. 이식된 배아 신경세포의 성체 심피질 회로로의 통합 (계속)



# 01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

## 2. 쥐 해마 치아이랑 미세회로 연구

### A disynaptic feedback network activated by experience promotes the integration of new granule cells

Diego D. Alvarez,\* Damiana Giacomini,\* Sung Min Yang, Mariela F. Trincherro, Silvio G. Temprana, Karina A. Büttner, Natalia Beltramone, Alejandro F. Schinder†

Science 28 Oct 2016:  
Vol. 354, Issue 6311, pp. 459-465

\* Article: <http://science.sciencemag.org/content/354/6311/459>

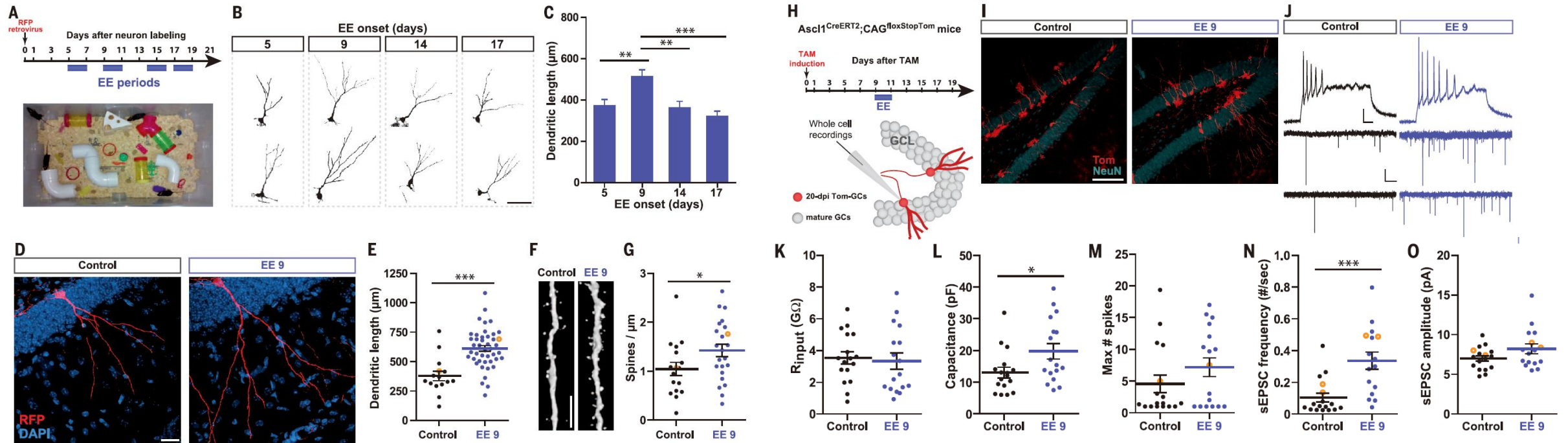
➤체력 운동이나 새로운 환경에 대한 탐험과 같은 경험들은 아직 잘 알려져 있지 않는 메커니즘을 통해 해마에서 새로운 치아이랑 과립세포(dentate granule cell, GC)의 발달과 연결을 형성한다

➤아르헨티나 국립과학기술연구위원회 Alejandro F. Schinder 박사 연구팀은 풍부한 환경조건(Enriched Environment, EE)에서 쥐의 치아이랑(dentate gyrus) 미세 회로의 리모델링을 연구하였다. 새로운 GC의 초기 발달단계에서 EE에 대한 짧은 노출은 GC의 기능적 통합을 가속화시켰고, 이러한 효과는 성숙한 GC 집단의 생체 내 화학유전학적 활성화에 의해서도 모방되었다. 조직 슬라이스를 이용한 기록 결과는 성숙한 GC가 발달 중인 GC로 되먹이는 parvalbumin 발현 GABA성 개재뉴런(PV-IN)을 모집하는 것을 보여주었다. 따라서, PV-IN의 화학유전학적 자극이나 발달 중인 GC의 직접적 탈분극은 GC 통합을 가속화시킨 반면, PV-IN의 불활성화는 EE효과를 방지하였다. 이러한 연구결과는 경험이 PV-IN 매개 이중시냅스 피드백 루프를 통해 어린 GC를 준비시키는 치아 네트워크를 활성화할 때의 역동적 리모델링에 대한 메커니즘을 보여준다



# 01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

## 2. 쥐 해마 치아이랑 미세회로 연구 (계속)



### EE accelerates growth and integration of new GCs during a critical period.

(A to G) Brief experience in EE within a critical period accelerates morphological maturation.

(A) Experimental design. RFP expressing retrovirus was delivered to the temporal dentate gyrus to label adult-born GCs. Mice were allowed to freely explore in EE for 48 hours at different times after labeling (blue segments) or were left in a regular cage (control). Morphological parameters were analyzed in RFP-GCs at 21 dpi by immunofluorescence and confocal microscopy.

(H to O) Functional properties of new GCs from control and EE 9 mice.

# 01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

## 3. '거짓말 할수록 커진다' 뇌과학 밝혀 출처 : 사이언스타임즈

Nat Neurosci. 2016 Oct 24. doi: 10.1038/nn.4426. [Epub ahead of print]

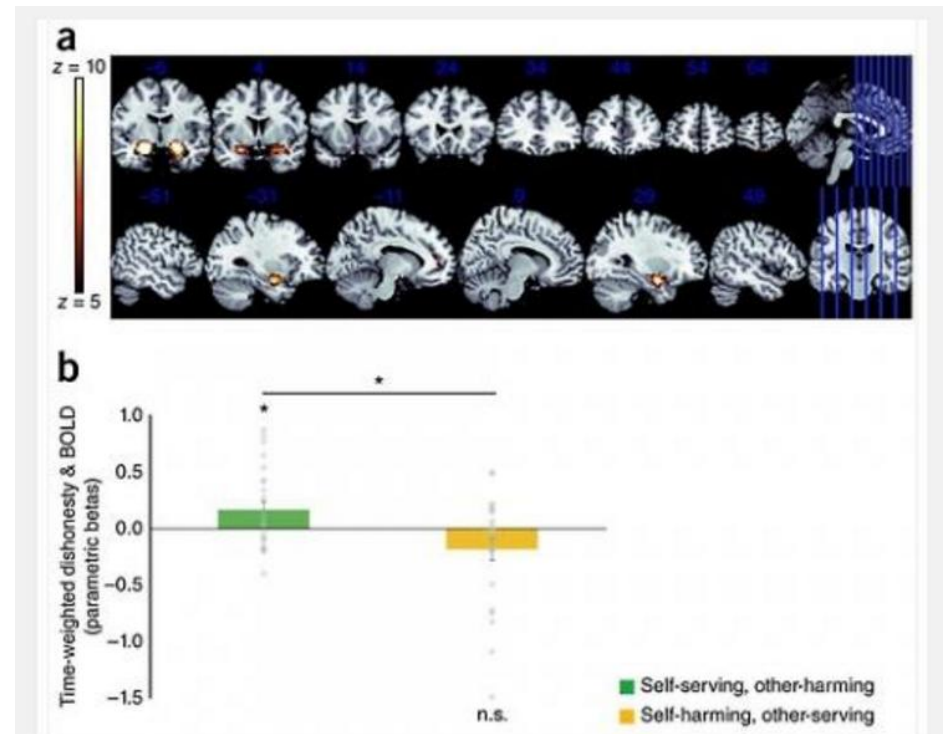
### The brain adapts to dishonesty.

Garrett N<sup>1</sup>, Lazzaro SC<sup>1</sup>, Ariely D<sup>2</sup>, Sharot T<sup>1</sup>.

\* Article: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27775721>

반복할수록 대뇌 편도체 활동 감소

- 거짓말은 할수록 늘고 갈수록 커진다는 것을 뇌과학적으로 밝힌 연구결과가 나왔다
- 사람의 뇌에는 부정직한 행동을 꺼리게 하는 일종의 '제동장치' 역할을 하는 부위가 있는데 거짓말이 반복될수록 그만큼씩 이 제동력이 줄어든다는 점을 뇌 영상 촬영을 통해 확인했다는 것이다
- 뇌가 거짓말에 익숙해지며 별 죄책감 없이 더 큰 거짓말을 하는 악순환이 확대된다는 설명이다
- 26일 사이언스 데일리 등의 매체에 따르면, 영국 런던대학(UCL) 심리학과 텔리 샤롯 교수팀은 18~65세 자원자 80명에게 일종의 '거짓말-보상 게임' 실험을 시키며 이들의 뇌를 기능성 자기공명 영상 촬영장치(fMRI)로 촬영, 분석했다
- 그 결과 때로 거짓이 시간이 갈수록 눈덩이처럼 커지는 이유를 생물학적으로 설명할 수 있는 실증적 증거를 처음으로 발견했다고 밝혔다



거짓말을 처음 할 땐 뇌 편도체 활동량이 급증하지만, 거짓말이 반복될수록 그만큼 편도체 활동량이 계속 줄어 악순환이 확대되는 상관관계를 기능성 자기공명 영상 촬영장치(fMRI)로 촬영해 설명한 도표.[학술지 '네이처 신경학'(NATURENEUROSCIENCE) 온라인판에 실린 영국 런던대학(UCL) 심리학과 텔리 샤롯 교수팀의 해당 논문 자료] © 네이처

# 01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

## 3. '거짓말 할수록 커진다' 뇌과학 밝혀 출처 : 사이언스타임즈

- 이는 종종 제멋대로인 정치인, 부패한 금융업자, 연구결과를 조작하는 과학자, 충실하지 못한 배우자 등이 왜 결국 엄청난 거짓말도 서슴없이 하는지를 과학적으로 설명해준다고 샤롯데 교수는 말했다
- 연구팀에 따르면, 이러한 이른바 '거짓말의 급경사를 미끄럼타는 일'은 뇌 측두엽 안쪽에 있는 편도체와 관련 있다. 편도체는 정서적 정보를 통합·처리하는 일에 밀접하게 관여한다. 특히 공포나 불쾌한 감정과 관련된 정보를 전달해 대처하게 한다
- 실험 결과 작고 하찮은 거짓말이나 부정직한 행동을 해도 처음엔 뇌 편도체 활동이 급증했다. 정서적으로 '찢리는 감정'이라고 할 수 있다. 이로 인해 다음 거짓말을 하는데 일정한 제동이 걸린다. 그러나 그다음에도 거짓말을 할 경우엔 편도체 활동량이 줄어들고 제동력이 그만큼 더 약해져 이후엔 더 큰 거짓말을 할 수 있게 된다
- 실험에선 자신에게 득이 되고 실험 파트너에게 손해일 때보다 두 사람 모두에게 득이 될 때 거짓말을 하는 폭이 훨씬 더 컸다. 서로 득이 된다고 믿는 거짓말은 '나쁘다고 여기지 않는 심리가 강화되기 때문'으로 연구팀은 분석했다. 뇌신경 및 심리전문가들은 이번 연구결과는 같은 방식의 게임을 60회 진행하는 동안 유사한 거짓말을 연속 반복하는 상황을 설정했다는 점에서 현실 세계에 그대로 대입할 수는 없다고 지적했다
- 실제 세상에선 특정 개인이 각기 다른 상황과 내용의 거짓말을 하게 되고 그 간격도 몇 초 내지 며칠, 몇 달 등으로 불규칙할 수 있는 데다 앞서 특정 일로 거짓말을 했더라도 다른 일에선 거짓말을 하지 않기도 한다는 것이다
- 그럼에도 부정직한 행동을 할 때 편도체의 반응과 활동량이 달라진다는 점을 실증적으로 보여준 것은 큰 의미가 있다고 전문가들은 평가했다
- 샤롯데 교수팀은 '편도체의 감소 추세를 막는 것은 무엇인지', 즉 거짓말을 반복 확대하지 않도록 하는 요인이 무엇인지를 추가 연구할 예정이다
- 이 연구결과는 학술지 네이처 신경학 온라인판 24일자(현지시간)에 실렸다

# 01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

## 4. "뇌의 표면도 피부처럼 늙는다" 출처 : e-헬스통신

### Universality in human cortical folding in health and disease

Yujiang Wang<sup>a,1</sup>, Joe Necus<sup>b</sup>, Marcus Kaiser<sup>a,b</sup>, and Bruno Mota<sup>c</sup>

Author Affiliations 

Edited by Marcus E. Raichle, Washington University in St. Louis, St. Louis, MO, and approved September 13, 2016 (received for review June 23, 2016)

\* Article:

<http://www.pnas.org/content/early/2016/10/18/1610175113.abstract>

➤ 뇌의 표면인 대뇌피질도 피부처럼 나이를 먹으면서 늙는다는 연구결과가 나왔다. 대뇌피질은 대뇌의 겉 부분으로 호두처럼 복잡하게 주름이 잡혀있으며 표면을 향해 융기된 이랑들과 그사이 움푹 들어간 고랑들로 이루어져 있다

➤ 영국 뉴캐슬대학 전산과학대학 연구팀이 MRI로 찍은 건강한 성인 1천여 명의 대뇌피질 주름 지도를 컴퓨터 기술로 정밀 분석한 결과 대뇌피질의 팽팽함(장력(tension))이 나이와 함께 감소한다는 사실을 알아냈다고 메디컬 뉴스 투데이와 사이언스 데일리가 25일 보도했다

➤ 노화의 표면적인 첫 신호가 피부의 팽팽함과 탄력성이 줄어드는 것처럼 뇌의 표면도 나이와 함께 팽팽함이 늘어지기 시작한다고 연구팀을 이끈 왕위장(Yujiang Wang) 박사는 밝혔다. 남성과 여성의 뇌는 대뇌피질의 크기와 표면적이 다르고 특히 주름은 같은 나이라도 여성이 남성보다 약간 적기는 하지만 남녀는 정확하게 똑같은 법칙에 의해 뇌의 주름이 형성되는 것으로 밝혀졌다. 또 나이를 먹으면서 대뇌피질 주름에 변화가 나타나는 방식도 남녀가 똑같은 것으로 나타났다

➤ 다만 한 가지 특이한 사실은 알츠하이머 치매 환자의 경우 대뇌피질 주름의 변화가 건강한 사람보다 일찍 그리고 뚜렷하게 나타난다는 것이라고 왕 박사는 밝혔다

➤ 치매 환자는 또 뇌 주름이 변하는 메커니즘이 건강한 사람과는 다르게 나타났다. 뇌 주름의 변화로 뇌 질환의 신호를 포착할 수 있다면 뇌 질환의 조기 진단도 가능할 것으로 전망된다

➤ 이 연구결과는 미국 국립과학원회보(PNAS: Proceedings of National Academy of Sciences) 최신호에 발표됐다



# 01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

## 5. 역분화줄기세포로 '로렌조 오일 병' 원인 밝혔다 연세대 의대 연구진, 신약 개발 가능성 열어, 출처 : e-헬스통신

Nat Commun. 2016 Oct 25;7:13129. doi: 10.1038/ncomms13129.

### **25-hydroxycholesterol contributes to cerebral inflammation of X-linked adrenoleukodystrophy through activation of the NLRP3 inflammasome.**

Jang J<sup>1</sup>, Park S<sup>2</sup>, Jin Hur H<sup>1</sup>, Cho HJ<sup>1</sup>, Hwang I<sup>2</sup>, Pyo Kang Y<sup>3</sup>, Im I<sup>1</sup>, Lee H<sup>1</sup>, Lee E<sup>2</sup>, Yang W<sup>1</sup>, Kang HC<sup>4</sup>, Won Kwon S<sup>3</sup>, Yu JW<sup>2</sup>, Kim DW<sup>1</sup>.

\* Article: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=25-hydroxycholesterol+contributes+to+cerebral+inflammation+of+X-linked+adrenoleukodystrophy+through+activation+of+the+NLRP3+inflammasome>

➤1992년에 개봉한 영화 '로렌조 오일'은 희귀질환에 걸린 어린 아들을 살리려 애쓰는 부부의 실화를 그렸다. 부부의 아들이 앓는 '부신백질이영양증'(로렌조 오일 병)은 뇌에 염증이 생기고 심하면 사망하는 치명적인 질환이다. 지금까지 환자의 뇌에 어떻게 이런 염증이 생기지는 알려지지 않았는데, 최근 국내 연구진이 정확한 과정을 규명해 치료제 연구의 기반을 마련했다

➤김동욱·유제욱 연세대 의대 교수팀은 25일 "부신백질이영양증 환자의 뇌에 염증을 일으키는 원인 물질은 '25-하이드록시콜레스테롤'(25-HC)"이라고 밝혔다

➤환자의 뇌세포에 독성물질(긴 사슬 지방산·Very Long Chain Fatty Acids)이 쌓인다는 사실은 이미 알려졌다. 이번 연구에서 이 물질은 직접 뇌에 염증을 일으키는 것이 아니라, '25-HC'라는 원인 물질을 많이 만들도록 유도하는 것으로 새롭게 확인됐다

➤연구팀은 이 과정을 밝히는데 환자의 세포로 만든 역분화줄기세포(iPS cell·유도만능줄기세포)를 썼다. 역분화 줄기세포는 이미 분화된 세포에 특정 유전자나 단백질 등을 넣어 다시 분화능력이 있도록 되돌린 세포로, 환자의 역분화줄기세포는 병리 현상을 그대로 담고 있다

➤실제 부신백질이영양증 환자의 세포로 만든 줄기세포의 경우 유독 25-HC 생산 유전자의 발현이 높았다

➤연구진은 "25-HC에 의한 뇌 염증 유발과정에 관여하는 인자들이 부신백질이영양증 신약 후보의 타겟이 될 수 있다"며 "후보 중에는 이미 사용 중인 약물도 있어, 임상 연구에 쓸 수 있을 것으로 기대한다"고 밝혔다

➤연구 결과는 국제학술지 '네이처 커뮤니케이션즈'(Nature Communications) 25일 자에 실렸다


# 01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

## 5. "전립선암 호르몬 차단요법, 치매 위험 ↑ " (계속)

- 안드로겐은 주로 남성 생식기관의 성장과 발달에 영향을 주는 호르몬을 총칭하는 것으로 그중에서 가장 영향력이 크고 중요한 것은 남성의 고환에서 생성되는 테스토스테론이다
- ADT 차단요법은 1940년대부터 시작된 전립선암 치료법으로 전립선 암세포의 증식을 촉진할 수 있는 테스토스테론, 디하이드로테스토스테론(DHT) 같은 남성 호르몬의 생성을 억제하는 것이다
- 미국 암학회에 따르면 수술이나 방사선으로 치료되지 않을 경우, 수술 또는 방사선 치료 후 재발한 경우 또는 방사선 치료 효과를 높이기 위해 치료 전이나 치료와 병행해 ADT가 시행된다
- 이 결과는 남성 호르몬 감소가 인지기능을 손상시킬 수 있음을 보여주는 것이라고 니드 박사는 지적했다
- 그는 뇌 신경세포(뉴런)는 손상이 발생하면 이를 '수리'하는 능력이 있는데 이러한 기능을 최소한 부분적으로 안드로겐이 조절한다면서 따라서 신경세포를 보호하는 안드로겐이 부족하면 이론적으로는 치매 위험이 커질 수 있다고 설명했다
- 또 테스토스테론이 부족하면 미니 뇌졸중 위험이 커지는데 이러한 미니 뇌졸중도 치매 위험을 높일 수 있다고 그는 덧붙였다
- 그러나 ADT는 전립선암 환자의 생명을 연장시킬 수 있는 치료법인 만큼 이 연구결과만 가지고 치료지침을 바꾸도록 권장하기는 어렵다고 니드 박사는 강조했다
- 이 연구결과는 미국 의사협회(AMA) 학술지 '종양학'(Oncology) 온라인판에 실렸다

# 01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

## 6. "'치매 뇌', 좌우 대칭이 다르다" 출처 : e-헬스통신

Whole-brain analysis reveals increased neuroanatomical asymmetries in dementia for hippocampus and amygdala 

Christian Wachinger, David H. Salat, Michael Weiner, Martin Reuter

DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/brain/aww243> aww243 First published online: 10 October 2016

\* Article: <http://brain.oxfordjournals.org/content/early/2016/10/08/brain.aww243>

- 알츠하이머 치매 환자의 뇌는 특정 부위의 좌우 반구 대칭이 다르다는 연구결과가 나왔다
- 미국 매사추세츠 종합병원(MGH) 마티노스 생의학영상센터(Martinos Center for Biomedical Imaging)의 마틴 로이터 박사는 치매 환자의 뇌는 기억중추인 해마(hippocampus)와 정서기억을 관장하는 편도체(amygdala)의 좌우 반구가 심한 비대칭이라는 연구결과를 발표했다고 메디컬 익스프레스가 25일 보도했다
- 국립보건원(NIH)의 알츠하이머병 영상연구(ADNI)에 참가하고 있는 700명을 대상으로 인지기능 테스트와 함께 6~12개월 간격으로 찍은 MRI 뇌 영상에 나타난 뇌의 구조적 좌우 대칭을 '브레인 프린트'(BrainPrint)로 분석한 결과 이 같은 사실이 확인됐다고 로이터 박사는 밝혔다
- '브레인 프린트'는 마티노스 센터가 개발한 컴퓨터 시스템으로 뇌의 크기와 질량보다는 뇌의 모양을 분석하는 데 사용된다
- 연구팀은 이들을 △치매 가능성이 큰 그룹 △치매 징후가 없는 정상인 그룹 △2~3년 동안 안정된 상태를 보이는 경도인지장애(MCI) 그룹 △경도인지장애에서 치매로 이행된 그룹으로 나누어 분석했다
- 결과는 해마와 편도체의 좌우 반구 비대칭이 치매 환자 그룹에서 가장 심하게 나타난 반면 정상인 그룹은 비대칭이 가장 미미했다
- 처음부터 경도인지장애가 있었던 사람 중에서는 경도인지장애 상태가 지속되고 있는 그룹보다 경도인지장애에서 치매로 진행된 그룹이 이 두뇌 부위의 좌우 비대칭이 심했다

# 01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

## 6. "'치매 뇌', 좌우 대칭이 다르다" (계속)

- 치매로 진행된 그룹은 치매 증세가 심해질수록 좌우 비대칭은 더욱 심해졌다
- 이 두뇌 부위의 좌우 비대칭은 또 인지기능 테스트 성적이 나뉘수록 정도가 심해지는 것으로 분석됐다
- 특히 안정된 경도인지장애 그룹과 경도인지장애에서 치매로 이행된 그룹 사이에 좌우 비대칭이 두드러지게 차이가 나타났다는 사실은 치매 치료제 효과를 시험하는 임상시험 참가자를 선발하는 데 도움이 될 것으로 보인다
- 경도인지장애란 기억력 등의 인지기능이 같은 연령대의 다른 노인들보다 떨어지는 경우로 일상생활에 큰 지장이 있을 정도는 아니지만 이런 노인들은 몇 년 안에 치매로 이행될 가능성이 큰 것으로 알려져 있다.
- 인지기능이란 뇌에 정보를 저장하고 저장된 정보를 끄집어내 사용하는 모든 행위, 즉 기억하고 생각하고 판단하고 실행하는 능력을 말한다.
- 이 연구결과는 뇌 과학 전문지 '뇌'(Brain) 온라인판에 실렸다



# 01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

## 7. '극소량' 일산화탄소 투여, 뇌 손상 치료에 효과 출처 : 연합뉴스

Nat Med. 2016 Sep 26. doi: 10.1038/nm.4188. [Epub ahead of print]

### Dual effects of carbon monoxide on pericytes and neurogenesis in traumatic brain injury.

Choi YK<sup>1,2</sup>, Maki T<sup>1,2</sup>, Mandeville ET<sup>1,2</sup>, Koh SH<sup>1,2,3</sup>, Hayakawa K<sup>1,2</sup>, Arai K<sup>1,2</sup>, Kim YM<sup>4</sup>, Whalen MJ<sup>5</sup>, Xing C<sup>1,2</sup>, Wang X<sup>1,2</sup>, Kim KW<sup>6</sup>, Lo EH<sup>1,2</sup>.

\* Article: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Dual+effects+of+carbon+monoxide+on+pericytes+and+neurogenesis+in+traumatic+brain+injury>

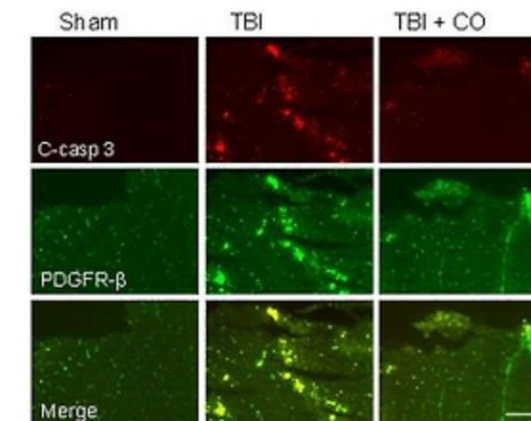
▶ 연탄의 연소가스나 자동차의 배기가스에 포함된 일산화탄소는 무색·무취의 유해한 기체다. 사람 폐로 들어가면 산소 공급을 차단해 심할 경우 사망하게 된다. 하지만 최근 적은 양의 일산화탄소를 투여하면 고혈압과 패혈증, 폐 질환 등 치료에 효과가 있는 것으로 보고되면서 관련 연구가 활발하게 진행되고 있다. 이런 가운데 국내 연구진이 극소량의 일산화탄소를 이용한 뇌 질환 치료법을 제시했다

▶ 한국연구재단은 강원대 최윤경 박사 연구팀이 동물 실험을 통해 '일산화탄소의 외상성 뇌 손상 치료 효과'를 입증했다고 25일 밝혔다

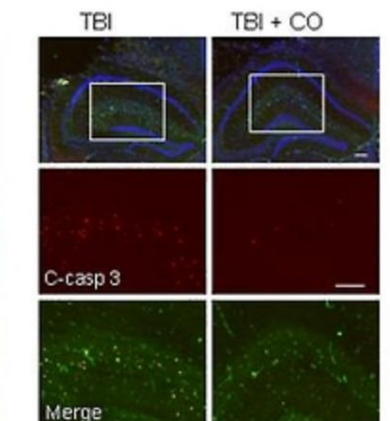
▶ 외상성 뇌 손상(TBI)은 머리에 물리적 충격으로 인해 동시 다발적인 신경세포의 기능 이상이 발생하면서 뇌 기능이 감소하거나 소실되는 상태이다. 운동선수나 건축 관련 업무를 하는 사람들이 일상적으로 겪는 질환이지만, 현재까지 완전한 치료법은 없다. 활성산소를 제거해 염증을 억제하는 치료법이 쓰이고 있지만, 뇌 기능의 완전한 회복에는 한계가 있다. 뇌 손상이 진행되면 염증 반응이 일어나고 신경세포가 감소하며, 혈관 주위의 세포가 사멸하게 된다

### 외상후 뇌손상에서 관찰되는 혈관주위세포의 사멸은 일산화탄소 처리시 감소

#### A 충격이 가해진 뇌 표면



#### B 기억 담당하는 해마



- Sham: 뇌손상을 주지 않은 대조군
- TBI (traumatic brain injury): 외상후 뇌손상
- C-casp 3 (cleaved caspase 3): 세포사멸 marker
- PDGFR-β: 혈관주위세포 marker
- Merge: 두 marker를 합친 이미지

# 01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

## 7. '극소량' 일산화탄소 투여, 뇌 손상 치료에 효과 (계속)

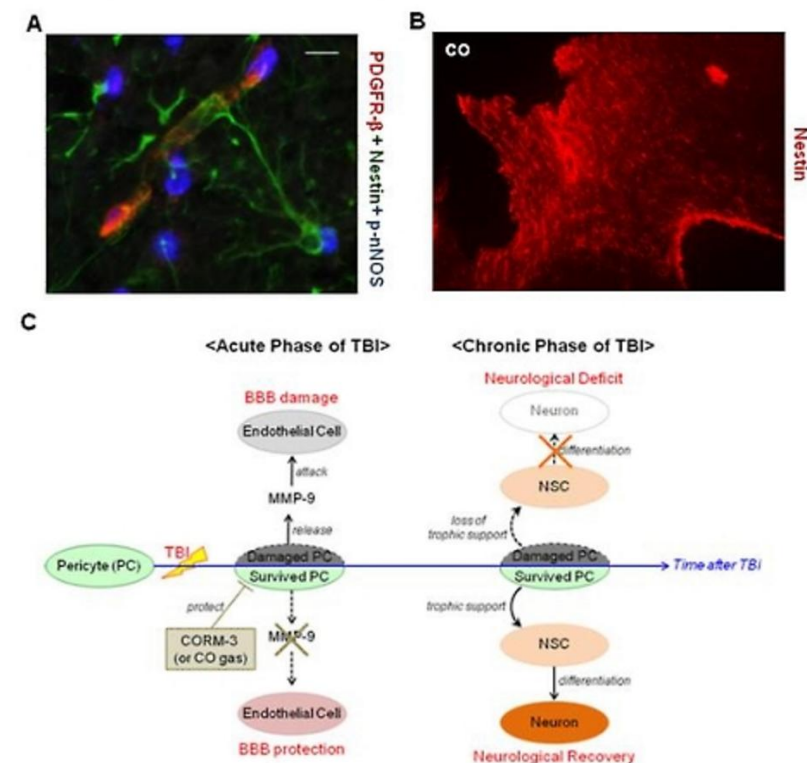
➤연구팀이 적은 양(실험동물의 체중 1kg당 이산화탄소 분비물질 4mg 투여)의 일산화탄소를 뇌 손상 모델 쥐에 투여한 결과 일산화탄소가 혈관 주위 세포를 보호하는 역할을 하는 것으로 나타났다. 식염수만 투여한 쥐는 혈관 주위 세포가 사멸했다

➤특히 일산화탄소를 투여한 뇌 손상 쥐는 인지능력과 운동능력이 개선됐지만, 활성산소 억제제를 투여한 뇌 손상 모델 쥐는 그렇지 못했다. 또 일산화탄소를 처리한 쥐의 뇌에서 신경줄기세포가 증식하고 분화하는 현상이 발견됐다. 일산화탄소가 신경줄기세포에서 산화질소 생성 효소를 활성화해 이런 현상을 유도하는 것으로 나타났다

➤최윤경 박사는 "혈관 주위 세포의 사멸과 신경세포의 손상을 유발하는 뇌 질환에서 일산화탄소의 기능을 연구한다면 새로운 뇌 손상 치료제 개발에 기여할 것"이라고 말했다

➤미국 하버드대 의대 연구팀과 공동으로 진행된 이번 연구는 한국연구재단 학문후속세대양성사업의 지원을 받았다. 연구 성과는 국제 학술지 '네이처 메디슨'(Nature Medicine) 지난달 26일 자 온라인판에 실렸다.

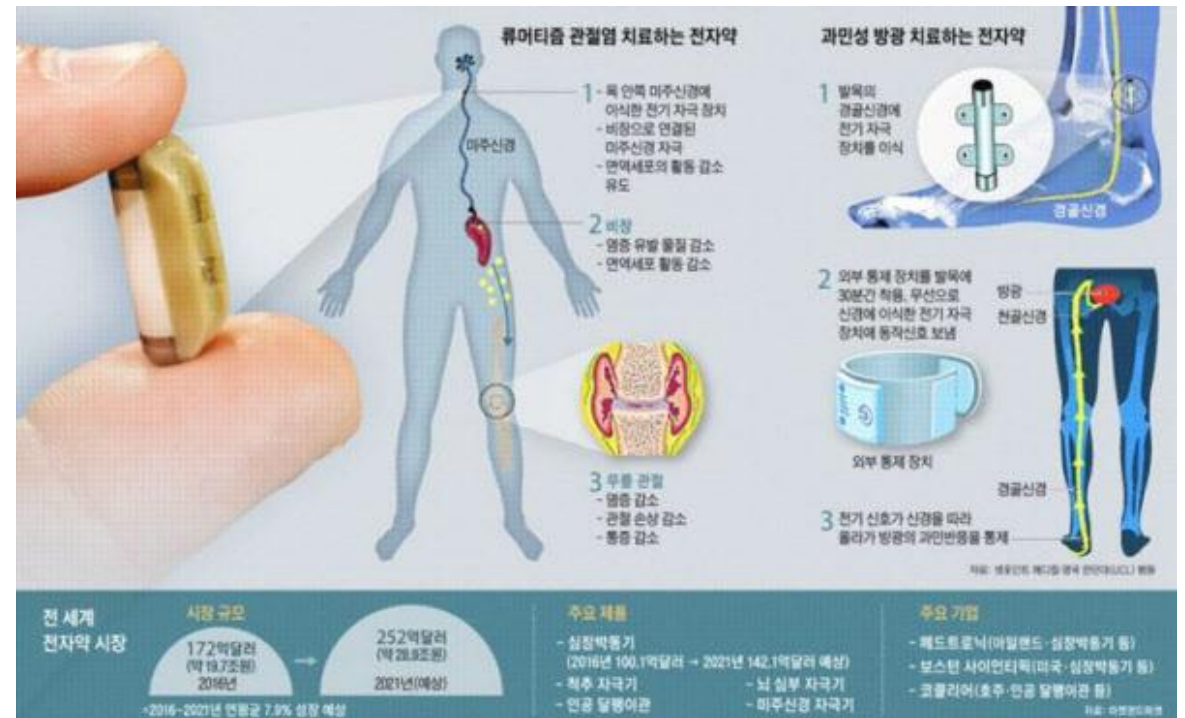
외상후 뇌손상에서 일산화탄소 처리시 신경세포 재생



## 02. 과학 기술 정책 및 산업 동향

### 1. IT와 제약산업이 만든 '전자약'... 올20조원 시장 급성장 출처 : 조선일보

- 40세 이상 여성 다섯 명 중 한 명은 과민성 방광 증후군으로 화장실을 수시로 들락거린다. 뇌가 시도 때도 없이 방광을 수축시키는 신경 신호를 보내기 때문이다. 원인은 아직 모른다. 치료제가 있지만 변비 등의 부작용으로 약을 제대로 복용하지 않는 사람이 많다. 여성들의 불안감을 해소시켜줄 약이 개발됐다. 지난달 영국 런던대 병원은 이스라엘 블루윈드 메디컬이 개발한 신약을 과민성 방광 증후군 환자에게 임상 시험했더니 화장실을 가는 횟수가 절반 이하로 줄었다고 밝혔다. 눈길을 끄는 것은 이 약이 먹는 알약도, 주사제도 아니라는 것. 발목 안쪽 신경에 이식하는 전기 자극 장치다
- 제약산업이 IT(정보기술) 산업과 만나 새로운 진화를 하고 있다. 신경에 전기 자극을 줘 질병을 치료하는 '전자약(electroceuticals)'이 기존 치료제를 대체하기 시작한 것이다. 전자약은 과민성 방광 증후군 같은 생활의 불편을 없애는데에서부터 간질과 류머티즘 관절염, 장염, 천식 같은 만성질환과 심지어 암과 파킨슨병, 알츠하이머 치매 등 난치병에까지 도전하고 있다. 시장조사 기관 마켓앤드마켓은 2016년 172억달러(약 19조7000억원) 규모의 세계 전자약 시장이 연간 7.9%씩 성장해 2021년에는 252억달러(약 28조9000억원)에 이를 것으로 예측했다. 하지만 치료제가 없던 질병에서도 전자약이 성공하면 시장은 그보다 훨씬 커질 수 있다고 보는 사람이 많다



## 02. 과학 기술 정책 및 산업 동향

### 1. IT와 제약산업이 만든 '전자藥'... 올20조원 시장 급성장 (계속)

#### ◇과민성 방광에서 치매 치료까지 도전

- 뇌는 인체 모든 곳으로 전기신호를 보내 생명 활동을 조절한다. 여기에 이상이 생기면 병이 난다. 전자약은 통신의 잡음을 바로잡듯 잘못된 신경 신호를 교정해 치료 효과를 낸다. 블루윈드의 신경자극장치는 국소마취를 통해 15분 만에 발목에 있는 신경에 이식한다. 이곳을 자극하면 방광을 수축시키는 신호를 막을 수 있다
- 기존의 화학합성 의약품이나 바이오 의약품은 병을 유발하는 물질과 결합해 치료 효과를 낸다. 하지만 이 의약품들은 원치 않은 다른 곳에도 결합해 부작용이 일어나는 경우가 많았다. 전자약은 꼭 필요한 신경에만 전기신호를 보내기 때문에 그런 우려가 없다
- 특히 전자약은 한 번 이식만으로 매일 약을 먹는 불편을 없앨 수 있다. 지난해 미국의학협회 저널에 실린 논문에 따르면 매일 한 가지 이상 약을 먹는 사람이 2000년 51%에서 2012년 59%로 늘었다. 5가지 이상 약을 먹는 사람도 8%에서 15%로 거의 배로 늘었다. 전자약은 약을 제대로 복용하지 않아서 병이 더 악화되는 일을 막을 수 있다

#### ◇미국, 유럽에서 허가 잇따라

- 전자약은 넓은 의미에서 전기 자극을 가하는 심장박동기나 인공 달팽이관까지도 포함한다. 하지만 요즘 전자약은 그보다 훨씬 작고 신경에 직접 전기신호를 보내는 장치를 일컫는 경우가 많다. 이런 신세대 전자약들이 최근 잇따라 식품의약품(FDA) 승인을 받았다
- 미국 엔테로메딕스는 병적인 비만을 치료하는 전자약을 개발해 2015년 FDA 허가를 받았다. 위에 있는 신경에 전기신호를 보내 포만감을 유도하는 원리다. 인스 파이어 메디컬 시스템스는 기도(氣道)의 신경을 자극해 수면 무호흡증을 치료하는 전자약을 개발했다. 2014년 FDA의 승인을 받았으며, 지난 8월까지 1000건 이상의 이식 수술에 성공했다. 20년 전 FDA 허가를 받은 사이베로닉스의 간질 치료 전자약은 최근 우울증 치료제로 재탄생했다. 간질 치료 과정에서 환자들의 행복감이 높아지는 '좋은 부작용'이 관찰됐기 때문이다



## 02. 과학 기술 정책 및 산업 동향

### 1. IT와 제약산업이 만든 '전자약'... 올20조원 시장 급성장 (계속)

- 뇌를 직접 자극하는 전자약도 있다. 미국 메이요병원은 지난 9월 기존 치료제가 듣지 않는 간질 환자를 대상으로 뇌 중추신경을 전기신호로 자극해 발작 횟수를 획기적으로 줄였다고 밝혔다. 미국 오하이오주립대 연구진은 뇌에 칩을 이식해 사지마비 환자가 손을 움직이도록 하는 데 성공했다. 마비 환자가 생각만으로 로봇 팔을 움직인 적은 있지만 자신의 마비된 손을 다시 움직인 것은 처음이었다. 백선하 서울대 의대 교수는 “국내외에서 뇌 깊숙한 곳에 전극을 심고 전기 자극을 줘 파킨슨병이나 알츠하이머 환자 치료에 큰 효과를 보고 있다”고 말했다. 백 교수는 국산 뇌 심부(深部) 자극 기기를 개발했다

#### ◇인터넷 기업과 제약사의 협력도

- 전자약의 성공 사례가 늘면서 개발 주역들이 바이오 벤처에서 글로벌 기업으로 옮겨갔다. 지난 8월 세계 최대의 인터넷 기업인 구글은 세계 6위 제약사인 영국 글락소스미스클라인(GSK)과 전자약 전문 기업인 갈바니 바이오일렉트로닉스를 설립했다. 회사 이름은 전기 자극으로 개구리 다리를 움직이게 한 실험으로 유명한 18세기 이탈리아 과학자 갈바니의 이름을 딴 것이다. 구글과 GSK는 5년간 갈바니에 7억달러를 투자해 새로운 전자약을 개발하겠다고 밝혔다
- 2023년 출시 예정인 첫 제품은 류머티즘 관절염 치료제가 유력하다
- GSK는 이미 미국 파인스타인 의학연구소의 케빈 트레이시 박사와 함께 류머티즘 관절염 치료제를 개발하고 있다. 트레이시 박사는 전자약 상용화를 위해 2007년 셋포인트 메디컬이라는 회사를 세웠다. 트레이시 박사는 지난 7월 류머티즘 관절염 환자 17명에게 전자약을 이식해 12명에게서 치료 효과를 봤다는 연구 결과를 발표하기도 했다. 셋포인트의 류머티즘 관절염 전자약은 과도한 면역반응을 억제하는 원리다
- 이런 면역반응 억제 원리는 면역반응이 지나쳐 생기는 심각한 장염인 크론병이나 천식 같은 다른 질병 치료에도 쓸 수 있다. 실제로 구글·GSK의 합작 회사인 갈바니는 내년부터 3가지 만성 질환에 대한 전자약의 임상 시험을 시작하기로 했다. GSK의 전자약 부문 부회장인 크리스토퍼 팸은 지난 3월 월스트리트저널과의 인터뷰에서 “의료에서 전자약의 가치는 애플이 휴대전화에 미친 영향에 비교할 수 있다”고 말했다

## 02. 과학 기술 정책 및 산업 동향

### 1. IT와 제약산업이 만든 '전자藥'... 올20조원 시장 급성장 (계속)

#### ◇소형화와 정밀도 향상 등이 과제

- 전자약 시대가 본격적으로 열리려면 아직 해결해야 할 과제들이 있다. 우선 뇌에서 특정 신호를 보내는 신경이 어디인지 정확히 밝혀내야 한다. 즉 전자약의 정밀도를 높여야 한다는 말이다. 이는 뇌 과학이 말아야 한다. 백선하 서울대 의대 교수는 “뇌 심부 자극을 위해서는 초고해상도 뇌 영상 기술도 필요하다”고 말했다
- 전기 자극 장치의 소형화도 필요하다. 이를 위해선 배터리 없이 작동하거나 외부에서 무선으로 전기를 공급받는 초소형 장치가 필요하다. 이는 전자공학의 도움을 받아야 한다. 또 의사가 인터넷으로 환자의 몸에 이식한 장치가 보낸 신호를 보고 적절한 처방을 내리려면 통신 기술의 발전도 필요하다. 몬세프 슬라우이 GSK 백신 부문 회장은 “전자약을 이식하는 로봇 수술 시스템 개발도 필요하다”고 말했다. GSK와 구글이 손을 잡은 것도 이처럼 전자약의 개발을 위해서는 뇌 과학과 생명과학, 전자공학, 인터넷, 통신 기술의 융합이 필수적이기 때문이다



감사합니다