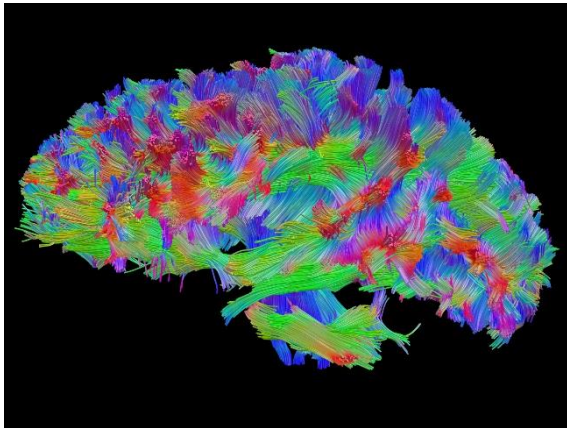


주간 뇌 연구 동향

2017-01-13



한국뇌연구원
뇌연구정책센터

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

1. 리소좀에 의한 수상돌기 가시의 구조적 가소성 조절

Neuron. 2017 Jan 4;93(1):132-146. doi: 10.1016/j.neuron.2016.11.013. Epub 2016 Dec 15.

Activity-Dependent Exocytosis of Lysosomes Regulates the Structural Plasticity of Dendritic Spines.

Padamsey Z¹, McGuinness L¹, Bardo SJ¹, Reinhart M¹, Tong R¹, Hedegaard A¹, Hart ML¹, Emptage NJ².

* Article: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27989455>

➤ 리소좀은 전통적으로 세포내 소화 기관으로 여겨졌지만, Ca^{2+} 저장소로 기능 할 수 있음을 시사하는 연구결과들이 점점 증가하는 추세이다. 영국 옥스퍼드 대학교 Nigel J. Emptage 박사 연구팀은 해마 피라미드 뉴런에서 Ca^{2+} 저장소로 리소좀의 기능을 조사하였다

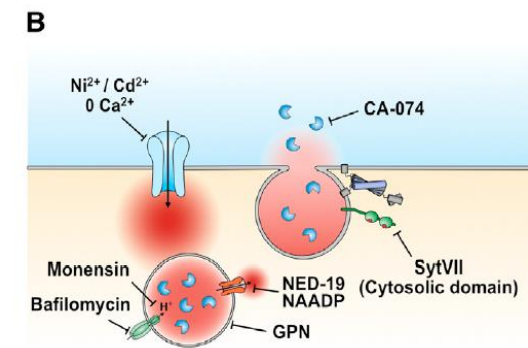
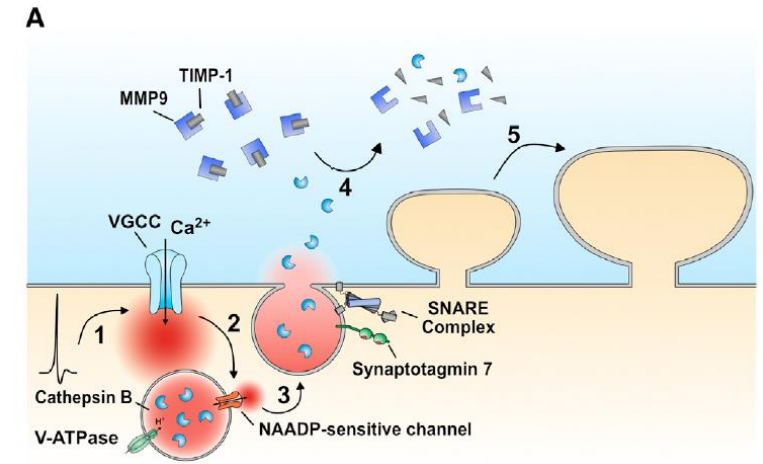
➤ 연구팀은 후방 전파 활동전위 (back propagating action potentials, bpAPs)가 수상돌기의 리소좀으로부터 Ca^{2+} 방출을 유도할 수 있음을 발견하였다. 또한, 이 방출된 Ca^{2+} 이 세포막과 리소좀의 융합을 유발하여 리소좀 단백질 분해효소 Cathepsin B의 방출을 초래함이 확인되었고, Cathepsin B는 세포외 기질(extracellular matrix, ECM) 재형성과 시냅스 가소성에 관여하는 효소인 matrix metalloproteinase 9 (MMP-9)의 활성을 증가시켰다. 리소좀 Ca^{2+} 신호전달이나 Cathepsin B 방출의 억제는 헤브의 활동(Hebbian activity)에 의해 유도되는 수상돌기 가시 성장을 방해하였고, 이러한 손상은 활성 MMP-9의 외부 자극(exogenous application)에 의해 회복 될 수 있었다

➤ 따라서, 이러한 연구결과는 리소좀에서 Cathepsin B의 활성 의존성 세포밖 유출(exocytosis)이 MMP-9 활성화 및 ECM 재형성을 유발하여 수상돌기 가시의 장기적인 구조적 가소성을 조절함을 보여준다

Proposed Model

(A) 1: bpAPs activate dendritic VGCCs. 2: VGCC-mediated Ca^{2+} influx triggers Ca^{2+} release from the lysosome via an NAADP-sensitive channel. 3: lysosomal Ca^{2+} release triggers fusion of the lysosome with the plasma membrane, resulting in the release of Cathepsin B. 4: Cathepsin B cleaves TIMP-1, releasing MMP-9 from inhibition. 5: MMP-9 activity maintains the long-lasting structural plasticity of dendritic spines.

(B) Targets of pharmacological reagents used in this study.



01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

2. 영장류에서 회상에 대한 메타기억의 인과적 신경네트워크 연구

Causal neural network of metamemory for retrospection in primates

Kentaro Miyamoto,¹ Takahiro Osada,^{1,2} Rieko Setsuie,^{1*} Masaki Takeda,^{1,2*} Keita Tamura,¹ Yusuke Adachi,¹ Yasushi Miyashita^{1,2†}

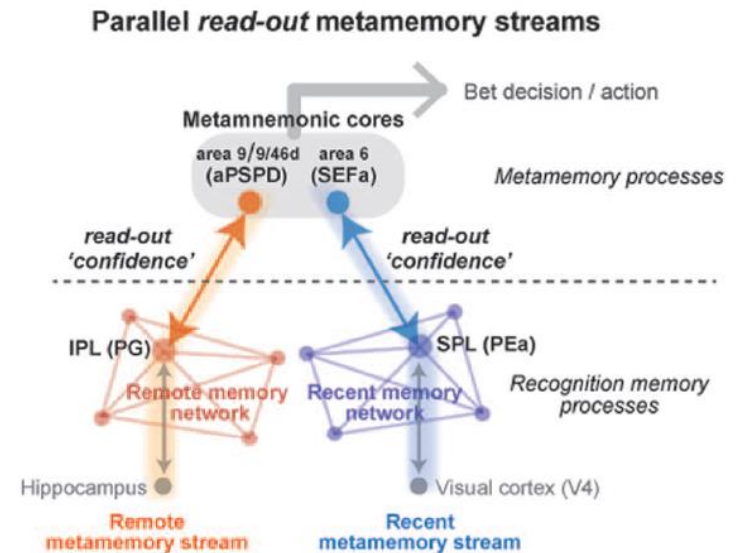
* Article:

<http://science.sciencemag.org/content/355/6321/188>

➤인간은 스스로 자신이 얼마나 자신있게 아는지를 안다: "메타기억(metamemory)"이라고 하는 메타인지 자기 모니터링(metacognitive self-monitoring)은 과거의 경험을 바탕으로 전략적이고 효율적으로 정보수집을 가능하게 하지만, 어떻게 메타기억이 뇌에서 실행되는지는 잘 알려져 있지 않다. **일본 도쿄대 Yasushi Miyashita 박사 연구팀은 원숭이(macaque monkey)를 이용하여 기억에 대한 메타인지 자신감 측정(metacognitive confidence judgment)을 통해 메타기억의 인과적 신경 메커니즘을 조사하였다**

➤연구팀은 fMRI 영상을 통해 전체 뇌를 조사하였고, 메타기억 처리과정과 연관이 있는 피질 영역의 영역6에서 최근 사건에 대한 메타기억과 함께 전두엽 영역9 (또는 9 / 46d)에서 과거 사건에 대한 메타기억의 신경 상관관계 발견하였다. 이렇게 규명된 각각의 위치에 대한 가역적 비활성화는 과거 또는 최근의 기억에 관한 메타인지 측정 수행에서 인지 수행 능력을 손상시키지 않으면서 이중으로 분리된 선택적 손상을 유도하였다

➤연구결과는 병렬적 메타기억 과정(parallel metamemory stream)들이 과거와 최근의 기억 자체에 영향을 주지 않고, 인지기억 네트워크와 상호작용함을 보여준다



*aPSPD, Posterior supraprincipal dimple

SEFa, Supplementary eye field

IPL, inferior parietal lobule

SPL, superior parietal lobule

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

3. "어른 뇌도 계속 성장한다...얼굴 인식 담당 부위 커져" 출처: e-헬스통신

Sci Rep. 2017 Jan 9;7:39286. doi: 10.1038/srep39286.

Weak functional connectivity in the human fetal brain prior to preterm birth.

Thomason ME^{1,2,3,4}, Scheinost D⁵, Manning JH^{1,3}, Grove LE^{1,3}, Hect J¹, Marshall N^{1,3}, Hernandez-Andrade E^{3,6}, Berman S⁶, Pappas A^{2,3}, Yeo L^{3,6}, Hassan SS^{3,6}, Constable RT^{5,7}, Ment LR^{8,9}, Romero R^{3,10,11,12}.

* Article: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Microstructural+proliferation+in+human+cortex+is+coupled+with+the+development+of+face+processing>

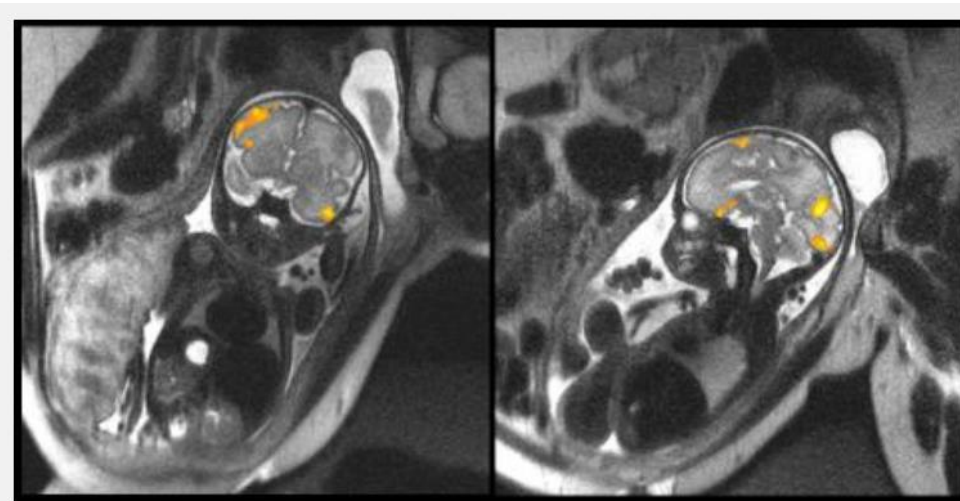
▶세계보건기구(WHO)에 의하면 임신 후 37주가 안 된 상태에서 태어난 아기를 미숙아(preterm infant)라고 한다. 문제는 미숙아의 몸이 덜 발달해 있을 가능성이 있다는 점이다. 특히 뇌세포의 미성숙이 우려돼왔다.

▶이런 문제를 최근 뇌과학이 해결하고 있다. 미국 웨인주립대 의대에서 뇌과학을 연구하는 모리아 토마슨(Moriah Thomason) 교수 연구팀은 9일 네이처 자매지 '사이언티픽 리포트(Scientific Reports)'에 새로운 연구 결과를 발표했다.

▶임신 9주가 지난 태아 뇌 속에서 비정상적인 기능이 일어나고 있다는 증거를 발견했다는 것. 연구진은 미숙아 단계로 넘어가는 이 과정을 그대로 방치할 경우 심각한 뇌 손상으로 이어질 수 있다고 지적했다.

뇌과학으로 미숙아 뇌세포 원인 규명

▶미숙아로 태어날 경우 자폐증, 주의력결핍 과잉행동장애 등이 발생해 정상적인 학교생활이 힘들 것으로 내다봤다. 그동안 미숙아의 뇌 기능에 이상이 있을 것으로 추정해왔으나 정확한 원인을 밝혀내지 못하고 있었다.



fMRI로 촬영한 태아 영상. 영상으로 태아 뇌 부분 뇌 부분을 보여주고 있다. 뇌세포의 활성화가 어느 정도 일어나고 있는지 비교할 수 있다. ©Moriah E. Thomason, Wayne State University School of Medicine

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

3. "어른 뇌도 계속 성장한다...얼굴 인식 담당 부위 커져" (계속)

➤그러나 토마슨 교수 연구팀이 태아 뇌 분석을 통해 뇌 손상의 직접적 증거를 찾아냄으로써 그동안 수수께끼에 싸여 있던 미숙아 출생의 원인을 일부 규명할 수 있게 됐다. 이 같은 연구 결과는 또한 태아의 뇌 치료 가능성을 말해주고 있다

➤이번 연구와 관련, 토마슨 교수는 "첨단 기술인 '태아 신경촬영법(fetal neuroimaging)'을 통해 태아의 뇌 발달과정을 비교분석할 수 있었다"고 말했다. 태아의 뇌를 촬영한 것은 이번이 처음이다

➤토마슨 교수와 함께 연구에 참여한 워싱턴 국립아동의료센터의 뇌과학자 캐더린 림포러폴러스(Catherine Limperopoulos) 박사는 "신기술을 통해 태아 뇌신경이 어떻게 손상되고 있는지 볼 수 있었다"며, '태아 신경촬영법'에 고마움을 표시했다

➤'신경촬영법'이란 CTS, MRI와 같이 뇌 구조와 뇌 손상 부위를 관찰하는데 사용하는 기법을 지칭하는 말이다. 토마슨 교수 연구팀은 특히 이번 연구 과정에 특히 '기능적 자기공명영상(fMRI)'를 투입했다

➤fMRI는 공간 해상도가 매우 뛰어나 뇌 기능을 추적하는 연구에 자주 사용된다. 정신활동을 관장하는 신경세포가 활성화되면 산소를 필요로 하게 되고, 일시적으로 혈중 산소 농도의 차이가 발생하는데 이를 자기장의 변화로 측정할 수 있다

새로운 치료법 개발 가능성 예고

➤연구팀은 fMRI를 이용해 32명의 임산부 속에서 성장하고 있는 9주가 된 태아를 비교분석했다. 그 결과 일부 임산부 태아에서 이상 징후가 나타났다. 언어를 관장하는 좌측 뇌영역에서 신경세포 활성화가 부진한 것을 발견했다

➤9주가 막 지난 태아 뇌에서 이런 현상이 일어나는 것에 대해 연구진은 크게 주목했다. 태아 상태에서 뇌신경의 언어 장애가 발생하고 있다는 사실은 이를 방지할 경우 심각한 뇌기능 저하가 발생할 수 있다는 것을 예고하는 것이다

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

3. "어른 뇌도 계속 성장한다...얼굴 인식 담당 부위 커져" (계속)

- 토마스 교수 연구팀은 이런 장애가 이어질 경우 태반의 세포 성장에 지장을 초래할 수 있다고 우려했다. 또 출산 후에도 자폐증, 주의력결핍 과잉행동장애 등의 정신적 장애가 발생할 가능성이 있다고 보고 있다
- 태아 뇌세포 활성화가 부진한 원인과 관련해서는 임신부로부터 감염됐을 수 있는 염증을 지적했다. 임신부로부터 전이된 염증이 태반으로 옮겨가 태아 뇌세포 발육에 악영향을 미칠 수 있다고 설명했다
- 이번 연구가 가능했던 것은 첨단 기술 때문이다. fMRI 등 첨단 장비는 있었지만 태아 뇌가 항상 움직이고 있어 뇌 상태를 정확히 촬영하기가 불가능했다. 이 문제를 해결하기 위해 연구팀은 수학자를 동원했다
- 연구에 참여한 오스트리아 그라츠 대학의 수학자 베로니카 쇠프(Veronika Schöpf) 교수는 fMRI로 움직이는 태아 뇌를 촬영할 수 있는 컴퓨터 영상장치를 개발했다. 그리고 태아 뇌 세포의 움직임을 예민하게 영상화할 수 있었다
- 태아의 움직임에 따라 fMRI도 따라 움직이면서 같은 움직임 속에서 정지 상태를 구현하는 특수 알고리즘이다. 이번 연구 결과는 미지에 싸여 있던 미숙아의 뇌 발달 과정을 분석, 새로운 치료법을 개발할 수 있다는 점에서 큰 의미를 담고 있다

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

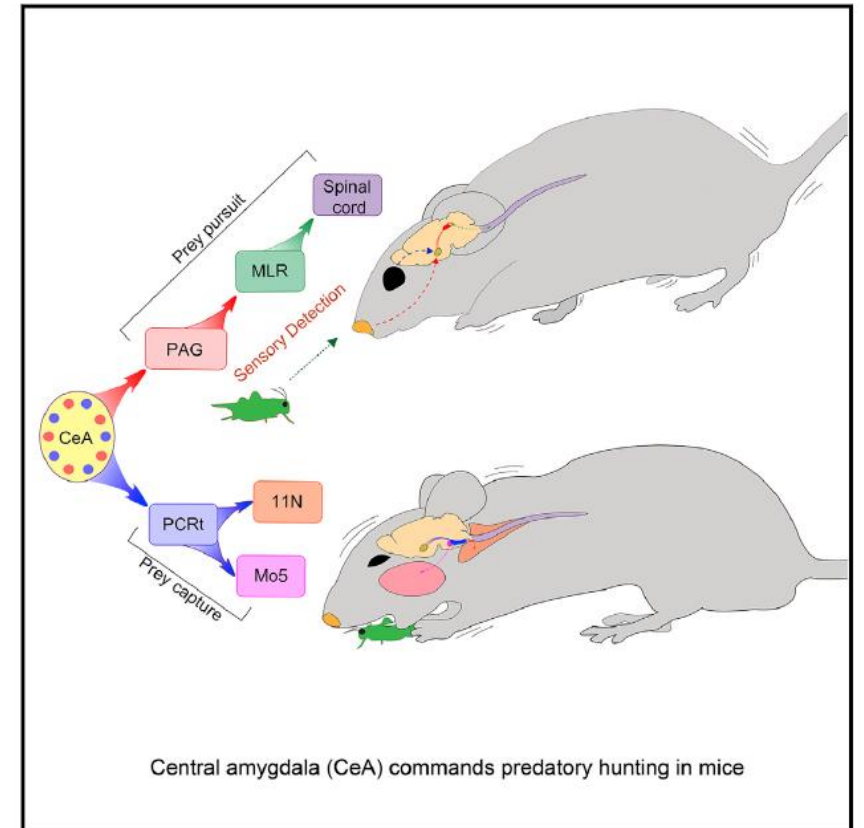
4. 쥐 뇌에서 '킬러본능'·'추격본능' 담당 부위 확인 출처: 사이언스타임즈

Integrated Control of Predatory Hunting by the Central Nucleus of the Amygdala

Wenfei Han,^{1,2,3} Luis A. Tellez,^{1,2} Miguel J. Rangel, Jr.,^{1,2,4} Simone C. Motta,⁴ Xiaobing Zhang,⁵ Isaac O. Perez,¹ Newton S. Canteras,⁴ Sara J. Shammah-Lagnado,⁶ Anthony N. van den Pol,⁵ and Ivan E. de Araujo^{1,2,7,8,*}

* Article: [http://www.cell.com/cell/pdf/S0092-8674\(16\)31743-3.pdf](http://www.cell.com/cell/pdf/S0092-8674(16)31743-3.pdf)

- 쥐의 '킬러 본능'과 '추격 본능'을 담당하는 뇌 부위가 매우 구체적으로 밝혀졌다
- 대뇌 편도체(扁桃體·amygdala)의 특정 뉴런 덩치를 자극하면 주변에서 움직이는 사냥감을 미친 듯이 쫓아가고, 또 다른 특정 뉴런 덩치를 자극하면 사냥감을 물어 죽이는 본능이 발현되는 것으로 나타났다
- 미국 예일대 의대 정신과의 이반 데 아라우주 부교수 등은 12일 발간된 학술지 '셀'(Cell) 최신호에 이런 내용을 포함한 논문을 발표했다
- 연구진은 유전자 기법을 활용해 특정 뉴런이 빛 자극을 받으면 신호를 전달하도록 만드는 '광유전학'(optogenetics) 기술을 실험에 이용했다
- 레이저를 꺼 놓은 상태에서는 쥐가 정상적 거동을 보였으나, 레이저를 켜서 특정 뉴런 덩치를 자극하자 병뚜껑이나 나무 막대 등 근처에 있는 온갖 물건을 쫓아가 물었다. 연구진은 '사냥감'으로 막대기나 병뚜껑 등 움직이지 않는 물체, 벌레처럼 생긴 움직이는 장난감, 살아 있는 곤충 등을 사용해 다양한 실험을 했다
- 데 아라우주 부교수는 "레이저를 켜면 쥐가 물체에 달려들어서 앞발로 이를 잡고 마구 물었다. 마치 (물체를) 포획해서 죽이려고 하는 것 같았다"고 설명했다



01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

4. 쥐 뇌에서 '킬러본능'·'추격본능' 담당 부위 확인 (계속)

- 그러나 쥐가 우리 안에 있는 다른 쥐를 공격하지는 않았다. 또 배가 고픈 쥐는 그렇지 않은 쥐보다 더 공격적으로 사냥감을 쫓았다
- 데 아라우주는 이런 행태가 일반화된 공격성과는 다른 것이라며 "먹이를 얻기 위한 관심과 관련이 있는 것으로 보인다"고 설명했다
- 자연에서 포식성 사냥(predatory hunting)은 인간을 포함해 턱이 있는 척추동물 대부분에 공통된 거동으로, 매우 복잡한 양상을 띤다
- 데 아라우주는 포식성 사냥이 뇌 형성 과정에서 진화상 중요한 역할을 맡았다고 하며 "턱의 움직임과 무는 행위에 감각 입력을 연결하는 원시 기원 피질하 경로(原始 起源 皮質下 經路·primordial subcortical pathway)가 존재함이 틀림없다"고 말했다
- '피질하 경로'라는 말은 이런 과정에 개입하는 신경신호 전달 경로가 대뇌 피질보다 아래에 있는, 보다 원시적인 부분을 거친다는 뜻이며, '원시 기원'이라는 말은 진화 과정에서 이런 경로가 형성된 것이 매우 오래되었으리라는 점을 뜻한다
- 연구자들은 사냥감을 쫓아가는 '추격 본능' 담당 뉴런 뭉치와 사냥감을 물어서 죽이는 '킬러 본능' 담당 뉴런 뭉치에 각각 병변(病變)을 일으키는 실험도 했다
- '킬러 본능' 뉴런에 손상을 가하자 쥐가 사냥감을 쫓기는 했으나 물어 죽이지는 못했고, 턱의 무는 힘이 50% 감소했다. 이에 대해 데 아라우주는 "(사냥감의) '숨통을 끊는 물기'(the killing bite)를 하지 못한다는 것"이라고 설명했다
- 연구진은 앞으로 편도체로 들어가는 감각 입력을 탐구해 어떤 요인이 포식성 거동을 유발하는지 파악하고, '추격 본능'과 '킬러 본능'을 담당하는 두 부위가 어떤 식으로 서로 조정되는지 연구할 계획이다
- 데 아라우주는 "이제 (두 부위의) 해부학적 정체성을 파악했으므로, 미래에는 이를 더욱 정밀하게 조작할 수 있게 되기를 바란다"고 말했다

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

5. “노화 따른 뇌 변화, 뉴런 아니라 주변 세포에 발생” 출처 : 사이언스타임즈

Major Shifts in Glial Regional Identity Are a Transcriptional Hallmark of Human Brain Aging

Lilach Soreq,^{1,2} UK Brain Expression Consortium, North American Brain Expression Consortium, Jamie Rose,³ Eyal Soreq,⁴ John Hardy,^{1,5} Daniah Trabzuni,^{1,6} Mark R. Cookson,⁷ Colin Smith,³ Mina Ryten,^{1,9} Rickie Patani,^{1,2,5,8,10,*} and Jernej Ule^{1,2,11,*}

* Article: [http://www.cell.com/cell-reports/pdf/S2211-1247\(16\)31684-9.pdf](http://www.cell.com/cell-reports/pdf/S2211-1247(16)31684-9.pdf)

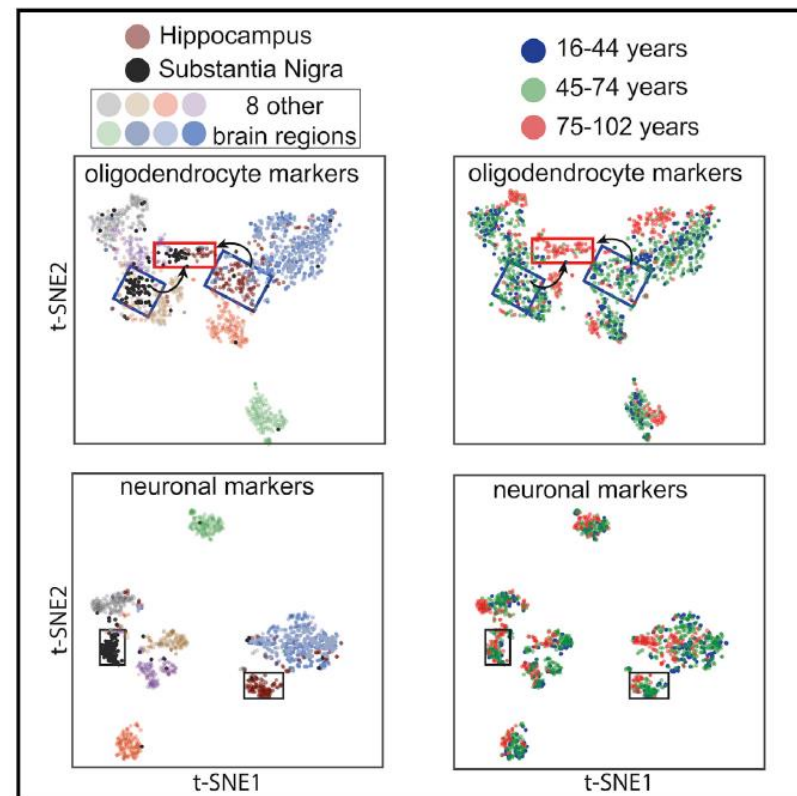
➤ 나이에 따른 뇌 변화의 대부분은 정보를 수용·처리·전달하는 뉴런(neuron·뇌 등 신경계의 기본 단위)이 아니라, 그 주변에서 구조유지·영양공급·청소 등 보조 역할을 하는 교세포(膠細胞·glial cell)에서 일어난다는 연구 결과가 공개됐다

➤ 또 노화에 따른 교세포 변화가 가장 많이 일어나는 뇌 부위는 치매·알츠하이머병·파킨슨병 등 신경퇴행성질환으로 자주 파괴되는 부위와 일치하는 것으로 드러났다.

➤ 이 발견은 앞으로 신경퇴행성질환 연구가 교세포와 뉴런세포 사이의 상호작용에 초점을 맞출 필요가 있음을 시사한다고 연구자들은 지적했다

➤ 영국 프랜시스 크릭 연구소와 유니버시티 칼리지 런던(UCL) 소속 연구자들은 이런 내용을 담은 논문을 학술지 '셀 리포트'(Cell Reports)에 10일 발표했다

Human brain aging is determined by a complex interplay of regional and cell type-specific molecular events. Soreq et al. find that glial genes shift their regional expression patterns, while microglia-specific genes globally increase their expression upon aging. Moreover, immunohistochemistry reveals decreased numbers of oligodendrocytes and neuronal subpopulations in the aging neocortex.



01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

5. “노화 따른 뇌 변화, 뉴런 아니라 주변 세포에 발생” (계속)

➤인간 두뇌에는 평균 860억개의 뉴런과 이와 맞먹는 수의 교세포가 있다. 다만 분포 비중은 부위에 따라 크게 다르다. 고등 사고 기능을 담당하는 대뇌 겉질에서는 교세포 비중이 뉴런의 약 4배이며, 소뇌에서는 비율이 거꾸로다

➤프랜시스 크릭 연구소 소속 그룹장인 **예르네이 울레 UCL 신경학연구소 교수**는 “슬프게도, 나이가 들면 다른 신체 부위와 마찬가지로 뇌도 영향을 받는다”며 “더 많은 것을 이해하기 위해 서로 다른 유형의 뇌세포들이 건강한 개인에게서 세월에 따라 어떻게 변하는지 살펴봤다”고 이번 연구의 기본 개념을 설명했다

➤그는 “나이가 들면서 (유전자) 발현이 가장 드라마틱하게 변하는 것이 우리 뇌의 교세포 특정 유전자라는 점을 발견해 놀랐다”며 지금까지는 연구자들이 뇌의 정보 처리와 기억에 관여하는 뉴런 자체에 집중해 왔으나 이제는 초점을 바꿔야 할 수도 있다고 강조했다

➤연구진은 사망 당시 나이가 16~106세였던 건강한 사람 480명의 뇌 조직 샘플을 입수해 서로 다른 뇌 부위 10곳의 뉴런세포와 교세포에 나타나는 유전자 발현 패턴을 조사했다. 이 과정에서 강력한 이미징 기술, 데이터 마이닝, 머신 러닝 등 기법이 이용됐다

➤논문 제1저자이며 프랜시스 크릭 연구소와 UCL의 연구원인 릴라흐 소레크 박사는 “계산학적 접근(computational approach)을 활용해 엄청난 규모의 데이터 모음을 분석할 수 있었다”고 말했다

➤그는 “뉴런을 둘러싸고 외부 영향으로부터 차단하는 교세포들은 나이가 들면서 일종의 ‘정체성 위기’를 겪는 것으로 나타났다”며 “젊을 때는 서로 다른 뇌 부위에서 상이한 유전자 발현 패턴이 나타나지만, 노화가 진행되면서 이런 패턴이 줄어든다”고 설명했다

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

6. '자가면역 뇌염' 유발 유전자 발견 출처: 사이언스타임즈

Ann Neurol. 2016 Dec 27. doi: 10.1002/ana.24860. [Epub ahead of print]

Anti-LGI1 Encephalitis is Associated with Unique HLA Subtypes.

Kim TJ¹, Lee ST¹, Moon J¹, Sunwoo JS², Byun JI³, Lim JA¹, Shin YW¹, Jun JS¹, Lee HS¹, Lee WJ¹, Yang AR¹, Choi Y⁴, Park KI⁵, Jung KH¹, Jung KY¹, Kim M¹, Kun Lee S¹, Chu K¹.

* Article: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Anti-LGI1+Encephalitis+is+Associated+with+Unique+HLA+Subtypes>

➤국내 연구진이 기억상실이나 뇌전증 발작, 이상행동과 같은 심각한 뇌 기능 손실을 유발하는 자가면역 뇌염의 근본 원인을 찾아냈다

➤건강한 사람에게도 갑작스럽게 발병하는 자가면역 뇌염은 일본뇌염 등 바이러스 뇌염보다 더 많이 발생하며 최근 전 세계적으로도 급증하는 추세다

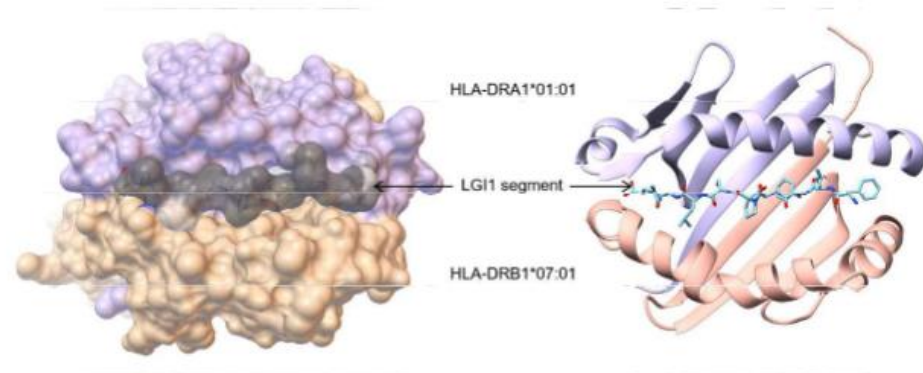
➤서울대병원 신경과 주건·이상건 교수팀은 자가면역 뇌염의 다수를 차지하는 '항LGI1'과 '항NMDA수용체' 뇌염 환자들을 대상으로 백혈구 항원 유전자를 분석한 결과, 이들 중 '항LGI1' 환자의 91%에서 동일한 유전자형이 확인됐다고 11일 밝혔다

➤연구진에 따르면 '항LGI1' 뇌염 환자 11명 중 10명이 같은 유전자형(HLA-DRB1*07:01-DQB1*02:02)을 지녔다

➤다만 또 다른 자가면역 뇌염을 일으키는 요인인 '항NMDA수용체'의 경우 환자 17명을 분석했지만 특정 유전자형과 관련이 없었다

➤주건 교수는 "이번 연구 결과를 토대로 '항LGI1' 뇌염의 기전을 제어하는 치료법을 개발해 환자들에게 희망을 줄 수 있기를 바란다"고 말했다

➤이번 연구결과는 '미국신경학회보'(Annals of Neurology) 최근호에 게재됐다



01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

7. “뇌 전기자극으로 ‘치매 전 단계’ 치료한다” 출처: 사이언스타임즈

Alzheimers Res Ther. 2016 Dec 1;8(1):49.

Changes in cerebral glucose metabolism after 3 weeks of noninvasive electrical stimulation of mild cognitive impairment patients.

Yun K¹, Song IU², Chung YA³.

* Article:

http://download.springer.com/static/pdf/152/art%253A10.1186%252Fs13195-016-0218-6.pdf?originUrl=http%3A%2F%2Falzres.biomedcentral.com%2Farticle%2F10.1186%2Fs13195-016-0218-6&token2=exp=1484192063~acl=%2Fstatic%2Fpdf%2F152%2Fart%25253A10.1186%25252Fs13195-016-0218-6.pdf*~hmac=a81a20822d5f6cf037b3e4d013f2c9f49eb3f3e2fdb50d4f2c74598b840ff07a

➤ 뇌에 강도가 낮은 전기자극을 흘려보내 ‘경도인지장애’를 치료할 수 있다는 연구결과가 나왔다. 경도인지장애는 일상생활은 가능하지만, 일반인과 비교하면 전반적인 인지능력이 저하된 상태를 말한다. 임상학적으로는 치매의 전 단계로 분류된다

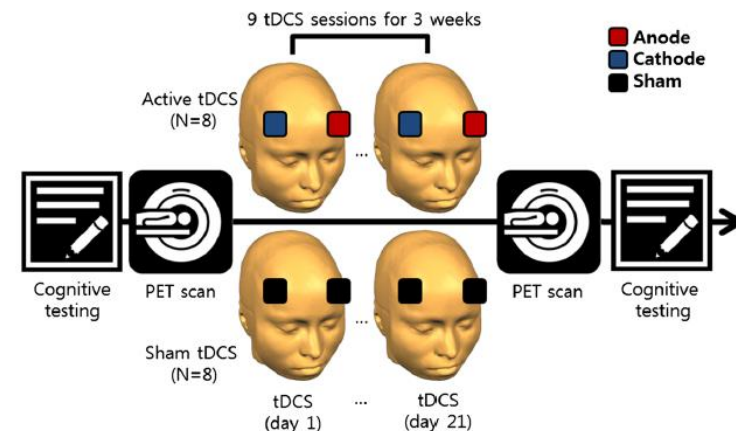
➤ 인천성모병원 정용안(핵의학과)·송인욱(신경과) 교수팀은 경도인지장애 환자 16명을 대상으로 매주 3회씩 3주 동안 양측 전두엽에 전기자극 치료를 시행한 결과, 이같이 나타났다고 11일 밝혔다

➤ 연구팀은 치료 효과를 분석하기 위해 뇌 상태를 영상으로 보여주는 PET-CT(양전자방출단층촬영장치)와 신경인지검사를 전기자극을 주기 전과 후로 나눠 시행했다

➤ 그 결과 전기자극 치료 후 PET-CT에서는 뇌의 활동성을 나타내는 포도당 대사가 치료 전보다 증가한다는 점이 발견됐다. 신경인지검사에서는 기억력과 기억력에 대한 주관적 만족도가 치료 후 향상된 것으로 나타났다

➤ 정용안 교수는 “이번 연구는 뇌 신경을 조절하면 경도인지장애 환자를 치료할 수 있다는 사실을 증명한 것”이라며 “인지능력 저하를 단순히 노화로만 여기지 말고 적극적인 치료를 통해 환자 삶의 질을 높일 수 있을 것으로 기대한다”고 말했다. 송인욱 교수 역시 “앞으로 대규모 연구를 통해 전기자극 치료가 상용화된다면 치매와 같은 신경퇴행성질환의 새로운 치료 가능성을 열 수 있을 것으로 기대한다”고 덧붙였다

➤ 이번 연구결과는 국제학술지 ‘알츠하이머병 연구와 치료’(Alzheimer’s Research and Therapy) 최근호에 게재됐다



- 실험 진행과정 -

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

8. 술 마시면 살찌는 이유 밝혀졌다...음주→식욕스위치 온 출처: e-헬스통신

[Nat Commun](#). 2017 Jan 10;8:14014. doi: 10.1038/ncomms14014.

Agrp neuron activity is required for alcohol-induced overeating.

[Cains S](#)¹, [Blomeley C](#)¹, [Kollo M](#)², [Rácz R](#)¹, [Burdakov D](#)^{1,3}.

* Article: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Agrp+neuron+activity+is+required+for+alcohol-induced+overeating>

- 술을 마신 후 라면이나 아이스크림 등 음식이 먹고 싶어지는 건 알코올이 뇌의 식욕에 관계하는 신경세포를 활성화시키기 때문이라는 연구결과가 나왔다
- 영국 프란시스 크릭(Francis Harry Compton Crick)연구소 연구팀은 쥐 실험에서 확인한 이런 연구결과를 11일 자 영국 과학지 네이처 커뮤니케이션스에 발표한 다고 아사히(朝日)신문이 전했다
- 알코올은 칼로리가 높기 때문에 마시면 허기가 채워져야 하는데 거꾸로 식욕이 증진되는 것으로 알려져 있다. 술에 취해 과식을 하지 않으려는 억제심리가 작용하지 않게 되기 때문이라는 설 등이 거론되고 있으나 정확한 이유는 알려지지 않았다
- 연구팀은 쥐에게 알코올을 투여하자 먹는 양이 10~20% 증가하는 사실을 확인했다. 알코올을 투여했을 때 쥐의 뇌를 조사한 결과 평소 허기를 느껴 식욕이 증가할 때 활동하는 신경세포가 활성화되는 것으로 나타났다
- 인위적으로 신경세포의 활동을 억제하자 알코올을 투여해도 먹는 양이 늘지 않는 것으로 밝혀졌다. 연구팀은 이 신경세포는 쥐와 인간 모두에게 공통이라고 설명했다

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

9. 세계 최초 통증 조절 뇌 단백질·메커니즘 발견 연세대 정은지 교수, "지속적 통증조절 초석될 것", 출처: e-헬스통신

Nat Commun. 2016 Dec 19;7:13791. doi: 10.1038/ncomms13791.

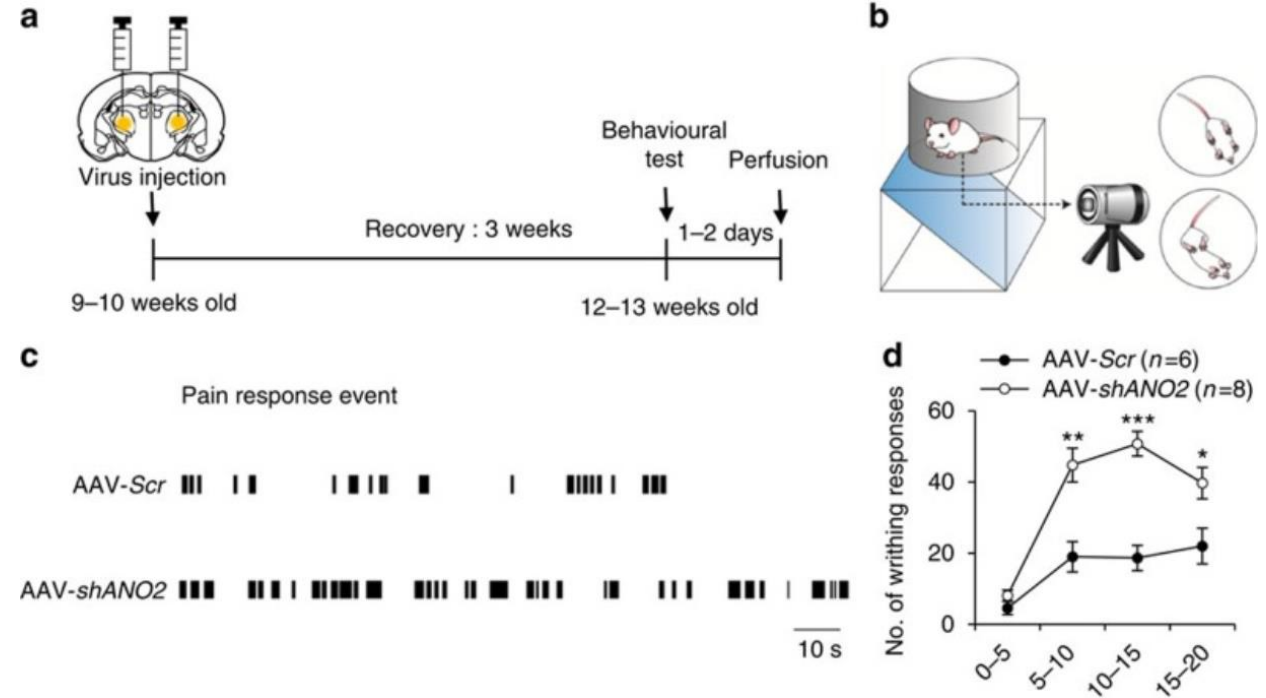
The Ca²⁺-activated chloride channel anoctamin-2 mediates spike-frequency adaptation and regulates sensory transmission in thalamocortical neurons.

Ha GE¹, Lee J², Kwak H¹, Song K¹, Kwon J², Jung SY², Hong J¹, Chang GE¹, Hwang EM³, Shin HS⁴, Lee CJ², Cheong E¹.

* Article:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=the+ca2%2B+activated+chloride+channel+anoctamin-2+mediates+spike-frequency+adaptation+and+regulates+sensory+transmission+in+thalamocortical+neurons>

- 국내 연구진이 세계 최초로 통증을 조절하는 뇌의 특정 단백질과 메커니즘을 발견해 통증 조절 진통제의 개발 가능성이 기대된다
- 미래창조과학부는 최근 연세대 생명공학과 정은지 교수팀이 지속적인 통증을 뇌 속의 칼슘의존성 음이온 채널(아노타민-2)이 인지하고 조절하는 통증 조절 메커니즘을 규명했다고 10일 밝혔다
- 통증은 위험으로부터 몸을 보호하기 위해 반드시 필요한 감각이지만 과도한 통증 반응이나 제어 불가능한 통증은 일상생활에 지장을 주는 불편한 감각이 될 수 있다
- 지난 2010년을 기준으로 국내 만성 통증 환자가 220만명(건강보험공단 통계자료)을 넘었다
- 빨리 치료하지 않으면 통증을 유발하지 않는 자극에도 통증을 느끼게 되는 악성 통증으로 발전할 가능성이 있지만 아직 정확한 만성 통증의 원인이 밝혀지지 않았다



Modulation of visceral pain responses by expression of ANO2.

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

9. 세계 최초 통증 조절 뇌 단백질·메커니즘 발견 (계속)

- 연구팀은 시상신경세포가 감각정보를 지속적으로 전달하는 것을 억제하는 음이온채널의 존재와 그 메커니즘을 밝혀냈다
- 중추신경계인 뇌에서 칼슘 의존성 음이온채널의 발현이나 기능이 기존 연구에서는 거의 알려져 있지 않았으나 이 연구를 통해 **시상신경세포 신경 세포가 지나치게 활성화 되면 칼슘 의존성 음이온채널인 아노타민(Anoctamin)-2(ANO2)가 열리면서 활성을 억제하는 것을 발견했다**
- 또 **시상신경세포가 과도하게 활성화되면 ANO2채널이 감각정보 전달을 효과적으로 줄여준다는 것을 최초로 밝혔다**
- 정상적인 시상신경세포에서는 지속적으로 신경 세포를 활성화시켰을 때 신호자가조절(spike-frequency adaptation) 현상이 나타나지만 ANO2의 발현을 억제한 시상신경세포에서는 이러한 신호자가조절이 없어져 전기신호를 지속적으로 보내는 것을 관찰했다. 이는 ANO2가 신경 세포의 지속적 활성화를 억제하는데 관여함을 의미한다고 연구팀은 설명했다
- 동물 실험에서는 ANO2 발현이 억제된 생쥐의 경우 정상 생쥐에 비하여 통증 반응이 지속적이고 빈번하게 나타나는 것을 관찰했다. 이에 ANO2 발현 억제에 의해 발생하는 신경 세포의 과활성화가 대뇌 피질로 감각 정보를 과하게 전달, 통증이 지속되도록 하는 효과를 유도한다는 것을 규명했다
- 특히 ANO2 채널은 시상신경세포의 정상적인 신호 전달은 방해하지 않고 지속적이고 과도한 신호 전달만을 효과적으로 억제하고 있으며 이는 정상 감각정보 전달은 방해하지 않으면서 지속적 통증과 같은 과도한 신호전달만 효과적으로 조절할 수 있음을 시사한다고 주장했다
- 정은지 교수는 "이 연구는 뇌의 정상적인 감각 정보전달을 저해하지 않으면서 지속적이고 과도한 활성화에 의한 통증 정보 전달을 차단하는 메커니즘을 밝힌 것"이라며 "기존의 통증 치료가 효과가 없던 지속적 통증의 조절을 위한 초석이 될 것"이라고 말했다
- 한편 이 연구는 미래부 기초연구사업(개인연구), 원천기술개발사업(나노소재기술개발사업), 교육부 BK21플러스사업, 산업통상자원부 국제공동기술개발사업의 지원으로 수행됐다
- 또 연구 결과는 최근 세계적인 학술지 '네이처 커뮤니케이션즈(Nature Communications)'에 게재됐다

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

10. "소리에 민감한 사람, '우울·분노' 감정 더 높아" 출처: 메디칼트리뷴

Sci Rep. 2016 Dec 2;6:37683. doi: 10.1038/srep37683.

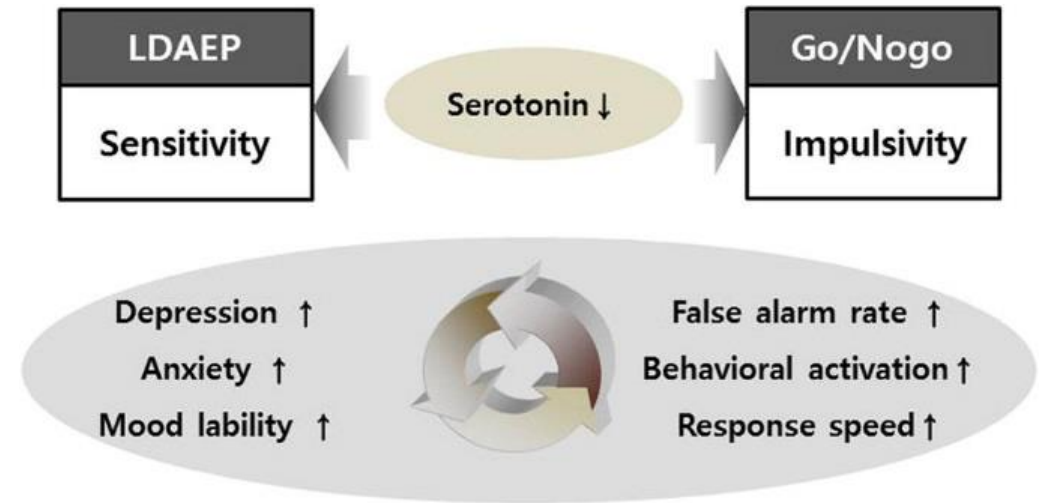
Auditory evoked potential could reflect emotional sensitivity and impulsivity.

Kim JS¹, Kim S^{1,2}, Jung W¹, Im CH², Lee SH^{1,3}.

* Article:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Auditory+evoked+potential+could+reflect+emotional+sensitivity+and+impulsivity>

- 소리에 민감한 사람이 우울, 분노, 충동과 같은 감정이 더 높은 것으로 조사됐다
- 인제대학교 일산백병원은 최근 원내 정신건강의학과 이승환 교수팀이 건강한 성인 157명을 대상으로 청각 반응의 예민성에 따라 두 집단으로 분류해 분석한 결과 소리에 민감한 집단이 그렇지 않은 집단보다 정서적 예민성, 불안, 우울 점수가 더 높은 것으로 조사됐다고 10일 밝혔다
- 연구팀에 따르면 소리에 민감한 반응을 보이는 집단은 그렇지 않은 집단보다 감정적 예민성은 37% 더 높았고 우울증 41%, 분노 34%, 충동성은 36% 더 높게 나타났다
- 이러한 현상은 소리 자극이 중추신경계를 자극해 사람의 감정을 조절하는 세로토닌 분비에 영향을 미친 결과라고 연구팀은 추정했다
- 연구팀은 157명에게 5가지 강도의 소리 자극을 들려주고 소리 자극에 대한 뇌파 파형의 평균 기울기를 측정하는 방식으로 청각 민감성을 계산했다



- Study hypothesis

Loudness dependence of the auditory evoked potential (LDAEP) could reflect sensitivity and Go/Nogo reflects impulsivity, and both have shared serotonin related regulation.

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

10. "소리에 민감한 사람, '우울·분노' 감정 더 높아" (계속)

- 우울증(BDI)과 불안(STAI), 충동·정서불안(CAARS) 척도 설문지와 충동 정서를 측정하는 실험(Go/Nogo task)을 이용해 소리 민감성과 각 정서적 충동적 변인과의 관계를 분석했다
- 앞으로 뇌파를 이용해 사람의 정신적 예민성과 충동성을 측정할 수 있게 됐다는 게 연구팀의 설명이다
- 이승환 교수는 "운전이나 비행기 조종, 기계조작, 위기상황 대처 등 고도의 집중을 요구하는 직업군 및 임무 실패가 사회적으로 큰 손실을 일으키는 분야에서는 사람의 정서적 예민성과 충동성을 객관적으로 측정하는 것은 중요한 문제"라며 "그러한 분야에서 뇌파를 이용한 정신건강검진을 통해 오작동의 가능성을 사전에 파악하고 차단하는 데 기여할 수 있을 것"이라고 말했다
- 그는 이어 "우울증, 정서불안 등 환자 진단 시에도 주관적인 설문보다 객관적인 뇌파를 이용한다면 더 정확한 치료 및 예방이 가능할 것으로 본다"고 덧붙였다
- 한편 이번 연구는 미래창조과학부 뇌과학 원천기술개발사업의 하나인 외상 후 스트레스에 따른 뇌인지장애 극복사업단의 일환으로 수행됐으며 연구결과는 최근 네이처(Nature) 자매지 '사이언티픽 리포트(Scientific Reports)'에 게재됐다

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

11. 해마 크기에 따라 치매형 달라 출처: 메디칼트리뷴

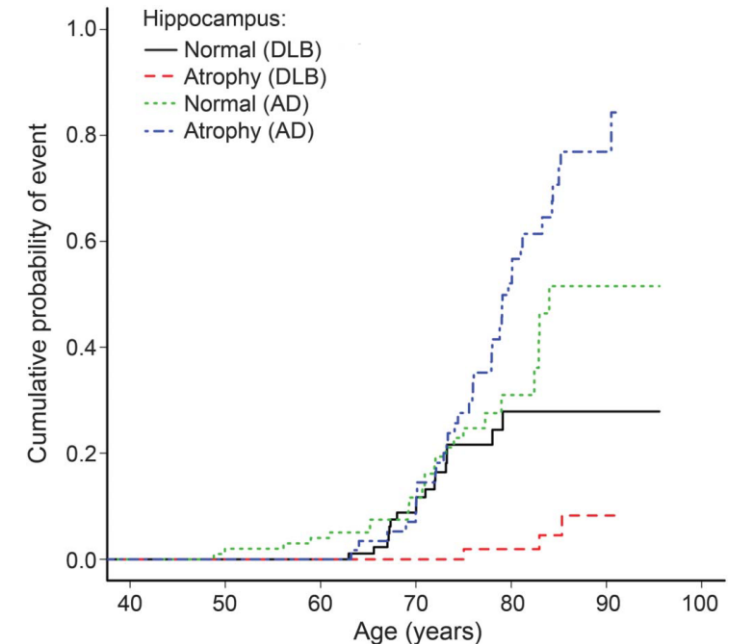
Neurology. 2016 Nov 29;87(22):2317-2323. Epub 2016 Nov 2.

Hippocampal volumes predict risk of dementia with Lewy bodies in mild cognitive impairment.

Kantarci K¹, Lesnick T², Ferman TJ², Przybelski SA², Boeve BF², Smith GE², Kremers WK², Knopman DS², Jack CR Jr², Petersen RC².

* Article: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27807186>

- 알츠하이머병과는 반대로 레비소체형치매에서는 대부분 해마 크기가 유지되는 것으로 확인됐다
- 미국 메이요클리닉 연구팀이 2005~2014년에 경도인지장애환자 160명을 등록. 등록 당시 뇌 MRI로 해마 크기를 측정하고 이후 연 1회 정도 임상평가한 결과를 Neurology에 발표했다
- 추적기간은 2년(중앙치). 추적하는 동안 61명이 알츠하이머병, 20명이 거의 확실한 레비소체치매로 진행된 것으로 판정됐다
- 알츠하이머병군 61명 중 37명에서 해마가 작아진 반면 레비소체형 치매군에서는 20명 중 17명에서 해마 크기가 유지됐다
- 해마 크기가 정상인 군에서는 작아진 군에 비해 알츠하이머병 진행 위험이 유의하게 낮고(추정 위험비 0.56), 레비소체형치매로 진행될 위험이 유의하게 높았다(위험비 4.22)



Cumulative incidences of progression to dementia with Lewy bodies (DLB) and Alzheimer disease (AD)

02. 과학 기술 정책 및 산업 동향

1. “연구자 중심의 과학기술 혁신 이끌 것”...올해 과학기술 분야 정책 출처 : 동아사이언스

“현장 중심의 정책을 추진해 과학기술 역량을 강화해나가겠습니다.”

- 최양희 미래창조과학부 장관은 5일 정부과천청사에서 ‘2017년 미래부 업무계획’을 발표하면서 이처럼 밝혔다. 연구자 주도의 상향식 과제와 자유공모형 기초연구 투자를 확대하는 등 연구개발(R&D) 혁신을 추진하겠다는 계획이다
- 자유공모형 기초연구에는 지난해보다 1152억 원 늘어난 8779억 원이 투입된다. 또 평가 전문성은 높이되 절차는 간소화 해 연구자들의 행정 부담을 줄일 계획이다. 연구자 권리구제를 위한 ‘제재심의위원회’도 설치될 예정이다
- 올해부터는 젊은 과학자 1000명에게 첫 연구비 3000만 원을 지급하는 ‘생애 첫 연구비’ 제도가 신설된다. 연구 지원을 받는 신진 연구자의 비중을 기존 60%에서 80%까지 늘리겠다는 목표다. 정부의 연구비를 받은 적 없는 만 39세 미만의 4년제 대학 이공계 분야 소속 전임교원을 대상으로 현재 공모 중이다
- 기업 현장의 문제를 대학(원)생들이 직접 해결하도록 하는 ‘이공학 연구팀’도 신설된다. 1년간 400개 팀에 총 50억 원을 지원한다. 최 장관은 “이론이나 논문에 국한됐던 대학의 연구 환경을 기업과 연계해 외연을 확장하기 위함”이라고 설명했다
- 미래부는 이번 정권을 넘어서는 장기 연구 프로젝트에 대해서도 차질 없이 진행될 수 있도록 하겠다고 밝혔다. 한국형발사체 개발, 달 탐사 등 우주개발을 본격 추진하고, 미래형 스마트 원자력 시스템 개발, 중소형 원전 수출 확산 등을 이끌어낼 계획이다. 뇌과학, 산업수학, 초고성능 컴퓨팅 등 기초과학 투자를 비롯한 인공지능(AI) 핵심 기술 개발에도 노력을 가한다
- 또 공공기술 사업화에도 박차를 가한다. 공공기술을 시장에 전달하는 바톤존서비스 개발, 연구개발업 집적단지 조성 등을 통해 산·학·연 협력을 강화하는 한편, 1500억 원 규모의 미래기술펀드를 본격 운영해 기술 기반 창업을 활성화할 예정이다
- 이 밖에도 미래부는 SW 영재학급(950명 규모) 운영, SW중심대학 확대(‘16년 16개→’17년 20개), 초·중등 교사 SW 연수 추진 등을 통해 SW 교육도 강화할 계획이다. 국립어린이과학관 개관, VR페스티벌 개최 등 과학기술 문화 확산에도 나선다
- 최 장관은 “지난 4년간 중점적으로 추진해온 정책들의 성공적인 마무리와 과학기술 혁신을 위해 최선을 다하겠다”고 밝혔다

02. 과학 기술 정책 및 산업 동향

2. 정복하면 '대박' 치매치료제 시장 출처 : 팜뉴스

'09년 720억→'12년 4천억→'20년 2조원 시장

정부 지원 통한 조기 시장 안착...글로벌 경쟁력 무한

- 다국적제약사들의 치매치료제 개발 실패가 이어지면서 정부의 지원을 통한 시장 선점의 중요성이 강조되고 있다
- 최근 발표된 '치매치료제 개발전략 및 정책 제언(연대약대 정진현, 안용순)'에 따르면 국가적으로 치매를 치료하기 위해 필요한 사회·경제적 비용은 오는 2020년에 18.9조 원, 2030년에는 38.9조 원에 이를 것으로 예상됐다. 이는 암, 심장질환, 뇌졸중 세 가지 질병을 모두 합한 비용보다 많은 수치다
- 우리나라의 경우 치매환자는 2030년에 100만 명으로 증가할 것으로 추산되며 이에 따라 국내 치매치료제 시장도 연평균성장률 20%로 성장해 2020년에는 약 2조 원에 육박할 것으로 기대되고 있다
- 하지만 치매의 경우 확실한 치료제가 부재한 상황. 다국적 제약사들도 공동으로 협의체를 구성해 치매치료제 개발에 노력하고 있으나 아직까지 이렇다 할 성과는 없다
- 현재 치매치료제는 도네펜질과 같은 콜린성 신경계 조절 약물이 유일하고 지금까지 타크린(tacrine), 도네펜질(donepezil), 리바스티그민(rivastigmine), 갈란타민(galantamine) 등 4개의 약만 승인된 상태. 다만 이들은 증상완화에만 작용할 뿐 억제는 불가능하다. 근본적인 원인을 치료할 수 있는 약물이 필요하단 얘기다
- 주요 신약후보물질을 보면 신경전달물질이 36%로 가장 높은 비율을 차지하고 있으며 치매 발병의 주요 원인 단백질인 베타아밀로이드가 32%로 뒤를 잇고 있는 것으로 나타났다

▼ 치매치료제의 해외 연구개발 현황

연구수행기관	연구개발의 내용	연구활용 현황
Wyeth/Elan	AAB-001, beta-amyloid modulating, humanized monoclonal antibody	임상 3상
Medivation	Dimebon, Alternative targets - MPTP, NMDA, AChE inhibitor	임상 3상
Eli Lilly	LY-450139, Anti-amyloidogenic agent, gamma-secretase inhibitor	임상 3상
Prana Biotech	PBT-2, Beta-amyloid modulating, Chelating agent	임상 2상
Wyeth	ACC-001, Beta-amyloid modulating, vaccine	임상 2상, suspended
Eli Lilly	LY-2062430, Beta-amyloid modulating, humanized monoclonal antibody	임상 2상
Humanetics	Pinitol (INC5-15), Beta-amyloid modulating, gamma-secretase inhibitor	임상 2상
Elan	AZD-103, Beta-amyloid modulating, beta-amyloid aggregation inhibitor	임상 2상
GSK/EPIX Pharma	PRX-03140, Alternative targets - 5-HT4 receptor antagonist	임상 2상
Phytopharm	PYM-50028, Alternative targets - neurotrophic factor inducer	임상 2상
Accera	AC-1202, Alternative targets - metabolism	임상 2상
Allan Therapeutics	AL-108, Alternative targets - neuroprotective peptides	임상 2상
Hunter-Fleming	HF-0220, Alternative targets - inflammation	임상 2상
Teva/Eisai	Azilect, Alternative targets - immunomodulator therapy	임상 2상
Cortex Pharma	CX-717, AMPA receptor modulator	임상 2상
Mochida Pharma	MND-21, stabilization of mitochondrial integrity of suffering neurons	임상 2상
TransTech Pharma	TTP488, RAGE receptor antagonist	임상 2상
Norvatis	Simvastatin, HMG-CoA reductase inhibitor, APOA1 expression enhancer	임상 2상
TauRx Therapeutics	Methylthioninium chloride, Tau aggregation inhibitor, Nitric oxide production inhibitor	임상 2상

(출처 : Eli Lilly사 홈페이지(<https://www.lilly.com>), Novartis사 홈페이지(<https://www.novartis.com>) 등 각 연구수행기관 홈페이지 자료를 바탕으로 개작함)

02. 과학 기술 정책 및 산업 동향

2. 정복하면 '대박' 치매치료제 시장 (계속)

- 이 중 임상 1상이 51건, 2상이 45건으로 대규모 연구가 활발히 진행되고 있는 반면 3상의 경우 박스터社의 감마가드(Gammagard), 일라이 릴리의 솔라네주맙(Solanezumab) 등 단 3건에 불과하다. 이마저도 최근 솔라네주맙이 임상실패를 공식 인정하면서 찬물을 끼얹은 상황
- 국내의 경우, 광동제약이 천연물인 현삼을 소재로 한 치료제의 임상 2상을 완료했고 SK케미칼도 천연물인 백두옹으로 임상 3상을 진행 중이다. 환인제약은 당귀에서 추출한 치매치료제의 개발에 나섰다가 임상을 마무리하고 시판허가를 앞둔 상황에서 허가신청을 철회하고 새로운 후보물질인 'WIB-1001C'로 현재 비임상을 진행 중인 것으로 알려졌다
- 또 동아쏘시오홀딩스는 지난 2013년 '동아치매센터'를 개설하고 치매치료제 개발을 선언했는데 개발 중인 품목은 뇌신경성장인자 감소 억제제와 타우단백질 과인산화 억제제로 기존 치료제 개발이 대부분 베타아밀로이드 생성과 축적을 저해하는 기전이었던 데 반해 이 제제는 타우단백질의 과인산화를 막는 기전을 가진 것이 특징이다
- 이에 보고서에서는 치매치료제 시장 선점을 위해 정부는 우수한 연구 결과물들을 발굴하고 추가적인 개발지원에 나서야 한다고 제언하는 한편 기업 입장에서 인·허가 절차, 특히 글로벌 신약개발 규제동향을 파악하는 데 초점을 맞추고 '마케팅 독점권 허용제', '신속심사제', '우선심사제', '획기적 치료제 지정제', '가속승인제' 등의 제도에 대한 이해를 강조했다
- 보고서는 "그간 우수한 결과물이 많았지만 개념 입증의 어려움과 글로벌 제약회사들의 지속적인 치매치료제 개발 실패로 인한 추가 개발에 대한 확신 부족 등이 치료제 개발에 장애물로 작용한 게 사실"이라며 "정부의 지원을 통해 성공적인 치매치료제 개발을 서두른다면 다른 국가들보다 빠른 속도로 치매치료제를 개발해 나갈 수 있을 것"이라고 설명했다

02. 과학 기술 정책 및 산업 동향

3. <보고서 소개> 뇌신경질환에 있어서 시냅스 접착단백질의 역할 출처 : 한국분자·세포생물학회

- 내용 중 일부

뇌신경질환에 있어서 시냅스 접착단백질의 역할

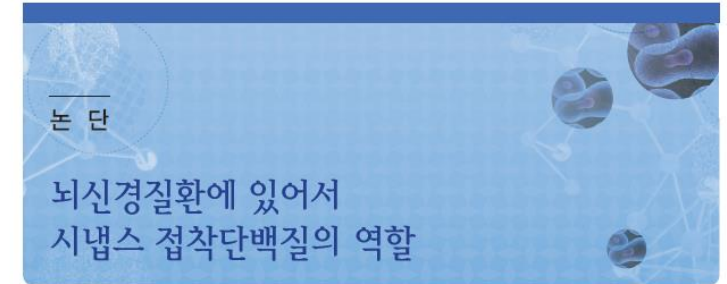
송 민 석

한국뇌연구원

서 론

- 한 인간이 생각하고, 행동하고, 또한 외부자극을 느끼기 위해서는 그 사람의 뇌 속의 신경세포들은 끊임없이, 빠르게, 반복적으로 서로 의사소통을 해야 한다. 이러한 의사소통의 과정은 신경세포 간의 시냅스(Synapse)에서 일어난다. 신경세포의 시냅스는 뇌기능의 기본 단위로서, 0.0001 초 단위의 정보 교환을 가능하게 하며, 광대한 뇌신경회로를 구성하는 역할을 한다. 인간의 사고와 뇌신경질환의 기작을 연구함에 있어, 시냅스는 매우 근본적이며 중요한 주제이다. 시냅스에는 그 형성과 유지, 신호전달, 소멸 등의 다양한 역할을 수행하는 기본 단위 단백질들이 존재한다. 본 논문에서는 시냅스 단백질 중 그 초기 형성과 유지, 성장과정에서 중요한 역할을 하는 시냅스 접착 단백질 (Synaptic Adhesion Molecule, SAM)에 대한 연구 동향을 논의하고자 한다.

* 바로가기 : [http://www.ksmcb.or.kr/board/list.html?num=4771&start=0&sort=top" desc,pos"asc,num"desc&code=bbs11&period=&&title=01&key=&keyword=](http://www.ksmcb.or.kr/board/list.html?num=4771&start=0&sort=top)



송 민 석
한국뇌연구원
minseoksc@kbrain.ac.kr

서 론

한 인간이 생각하고, 행동하고, 또한 외부자극을 느끼기 위해서는 그 사람의 뇌 속의 신경세포들은 끊임없이, 빠르게, 반복적으로 서로 의사소통을 해야 한다. 이러한 의사소통의 과정은 신경세포 간의 시냅스(Synapse)에서 일어난다. 신경세포의 시냅스는 뇌기능의 기본 단위로서, 0.0001 초 단위의 정보 교환을 가능하게 하며, 광대한 뇌신경회로를 구성하는 역할을 한다. 인간의 사고와 뇌신경질환의 기작을 연구함에 있어, 시냅스는 매우 근본적이며 중요한 주제이다. 시냅스에는 그 형성과 유지, 신호전달, 소멸 등의 다양한 역할을 수행하는 기본 단위 단백질들이 존재한다. 본 논문에서는 시냅스 단백질 중 그 초기 형성과 유지, 성장과정에서 중요한 역할을 하는 시냅스

접착 단백질 (Synaptic Adhesion Molecule, SAM)에 대한 연구 동향을 논의하고자 한다.

정신질환과 시냅스

인간의 뇌는 약 1000억 개의 신경세포들이 구성하는 복잡한 네트워크로 구성되며, 이들 간의 전기적, 화학적 정보 전달을 통해 고유의 기능을 수행한다. 이러한 정보전달의 기본단위는 신경세포간의 시냅스로서, 대략 10조개의 시냅스가 인간의 뇌에서 신경정보의 전달을 매개한다. 인간의 뇌가 수행하는 감정, 인지, 학습, 기억 등의 다양한 고등 기능들은 모두 시냅스의 기능을 기반으로 하며, 정신질환은 시냅스 결빙이라 일컬어질 만큼



감사합니다