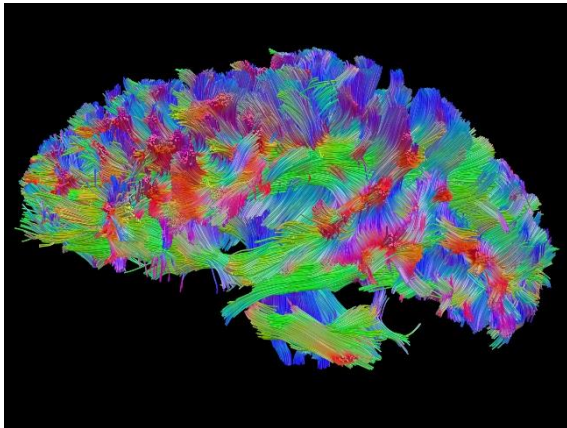


주간 뇌 연구 동향

2018-03-19



한국뇌연구원
뇌연구정책센터

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

1. “KAIST 김대수 교수팀, 소유욕을 만드는 뇌 신경회로 발견” 출처: 매일경제

Nat Neurosci. 2018 Mar;21(3):364-372. doi: 10.1038/s41593-018-0072-x. Epub 2018 Jan 29.

Medial preoptic circuit induces hunting-like actions to target objects and prey.

Park SG¹, Jeong YC¹, Kim DG^{1,2}, Lee MH¹, Shin A¹, Park G¹, Ryoo J¹, Hong J¹, Bae S¹, Kim CH², Lee PS³, Kim D⁴.

Article: <https://www.nature.com/articles/s41593-018-0115-3>

- 국내 연구진이 **소유와 집착과 관련된 뇌 회로**를 발견했다.
- 김대수 KAIST 생명과학과 교수와 이필승 KAIST 기계공학과 교수 공동 연구진은 ‘**전시각중추(MPA·Medial preoptic area)**’라 불리는 뇌의 시상하부 중 일부가 먹이를 획득 및 소유하려는 본능을 만들어낸다는 사실을 찾아냈다고 15일 밝혔다.
- 사람과 동물은 다양한 사물을 탐색하고 획득하고자 하는 욕구가 있다. 생존을 위한 먹이나 물건 획득을 위해서다.
- 세계적으로 열풍이 불었던 포켓몬 고 같은 게임에서 아이템 획득하는데 몰입하는 것도 같은 원리이다. 인간에게 이러한 욕구는 경제활동을 비롯한 다양한 행동의 동기가 된다. 그러나 물건에 대한 욕구는 본능이기에 쉽게 조절할 수 없을뿐더러 잘못된 습관이나 질환으로 이어질 수 있다.
- 쓸모없는 물건을 집안에 모으고 버리지 못하는 수집 강박증이나 쇼핑 중독에 빠지는 경우도 있다. 물건에 대한 과도한 집착은 정신 질환의 일종으로 분류돼 있지만 그 원인에 대해서는 정확히 밝혀진 바가 없었다.
- 연구진은 한 쥐에게는 장난감을 갖고 놀게 하고 다른 쥐는 따로 물체를 주지 않은 뒤 뇌를 분석했다. 이 과정에서 MPA 신경회로가 활성화됨을 발견했다. 그 후 **광유전학**을 이용해 빛으로 MPA를 자극하자 물체 획득을 위해 실험체가 집착하는 이상행동을 보이는 것을 확인했다.

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

1. “KAIST 김대수 교수팀, 소유욕을 만드는 뇌 신경회로 발견” (계속)

- 김대수 교수는 "MPA신경이 수도관주위 회색질(PAG)로 흥분성 신호를 보내 행동을 만들어낸다는 사실을 규명해 이를 MPA-PAG 신경회로라 이름 지었다"고 설명했다.
- 연구진은 MPA가 물건에 대한 집착과 소유욕과 밀접한 관련이 있음을 밝혀낸 뒤 이를 조절하는 기술 개발에 착수했다.
- 생쥐 머리위에 물체를 장착해 눈앞에서 좌우로 움직일 수 있도록 무선으로 조종하고 MPA-PAG 신경회로를 자극해 생쥐가 눈앞에 물체를 따라가도록 한 것이다.
- 이것은 고등동물인 포유류의 행동을 원하는 방향으로 조종한 기술로 연구진은 이를 ‘미다스(MIDAS)’라고 불렀다.
- 이필승 교수는 "미다스 기술은 동물의 탐색본능을 활용하여 동물 스스로 장애물을 극복하며 움직이는 일종의 자율주행 시스템"이라고 설명했다.
- 연구진은 특히 이번 연구가 신경과학과 시스템 공학이 만나 융합연구가 이뤄진 사례라는 점을 강조했다.
- 생명과학 전공인 박세근 박사는 전시각중추가 물건에 집착하는 회로라는 것을 밝혔고, 기계공학 전공인 김대건 박사는 컴퓨터 프로그래밍과 동물 무선제어에 큰 기여를 했다. 공동연구의 중간역할을 한 정용철 박사과정 연구원은 "용어 조차 다른 신경 과학과 시스템 제어 공학이라는 전혀 다른 두 분야를 서로가 완벽히 이해해야만 했고, 이를 위해 팀원들과 함께 끊임없이 논의하고 연구했다"고 말했다.
- 김대수 교수는 "수집 강박, 도벽, 게임중독 등을 치료할 수 있는 단서를 제공했다고 생각한다"며 "이러한 지식을 통해 만들어진 뇌-컴퓨터 접속기술은 국방, 재난 구조 등 다양한 분야 활용될 수 있을 것"으로 기대했다. 연구결과는 국제학술지 `네이처 뉴로사이언스` 3월호에 게재됐다.

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

2. “태아 시기의 미세먼지 노출... 과잉행동장애, 주의력 결핍” 출처: 경향신문

Determinants of organophosphate pesticide exposure in pregnant women: A population-based cohort study in the Netherlands.

van den Dries MA¹, Pronk A², Guxens M³, Spaan S², Voortman T⁴, Jaddoe VW⁵, Jusko TA⁶, Longnecker MP⁷, Tiemeier H⁸.

Article: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1438463917306971?via%3Dihub>

- 백화점이나 대형마트, 쇼핑센터 등에 가면 장난감, 먹을거리 등을 사달라고 떼를 쓰며 우는 어린이들이 더러 보인다. 소리를 지르고 우는 아이들과 행인들의 따가운 시선에 부모들은 어쩔 줄 몰라하게 된다. 이런 모습을 보며 어린이들은 어른보다 자기조절 능력이 부족해 이런 상황이 생긴다고 치부하기 십상이다.
- 하지만 이 같은 행동은 실은 어른들이 만들어놓은 환경오염 탓일 가능성도 있다. 태아 시기에 낮은 농도의 초미세먼지에 노출될 경우 성장해서 **과잉행동장애, 주의력결핍** 같은 문제를 겪을 위험이 있다는 연구 결과가 나왔다.
- 스페인 바르셀로나 세계보건연구소와 네덜란드 에라스무스대학 의료센터 등 연구진은 지난 8일(현지시간) 학술지 ‘생물학적 정신의학’에 태아 시기에 대기오염에 노출될 경우 뇌 손상을 입어 취학연령이 된 후 인지기능에 문제가 생길 수 있다는 연구 결과를 발표했다.
- 특히 일반적으로 건강에 큰 악영향을 미치지 않는다고 여겨지는 농도의 오염물질에도 태아 뇌는 변형이 일어날 수 있는 것으로 나타났다. 연구진은 이번 연구가 자기 스스로를 조절, 통제하는 뇌기능과 대기오염 사이 관계를 밝힌 첫번째 연구라고 설명했다. 자기조절 능력이 부족할 경우 과잉행동장애, 주의력결핍, 중독행동 등으로 연결될 수 있다.
- 연구진은 네덜란드의 6~10세 어린이 783명의 코호트 자료를 분석해 이 같은 결과를 얻었다. **코호트**란 연령별로 특성이 비슷한 집단을 대상으로 오염물질 등 특정 인자에 노출된 그룹, 노출되지 않은 그룹으로 나눠 질병과의 관계를 역학적으로 분석하는 연구 방법이다.

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

2. “태아 시기의 미세먼지 노출... 과잉행동장애, 주의력 결핍” (계속)

- ▶ 분석 대상이 된 오염물질은 초미세먼지와 이산화질소 등이다. 연구진은 유럽의 일반적인 주거지역에서 기준치 미만의 초미세먼지에 노출된 경우도 자기조절과 관련된 뇌기능의 변화로 연결됐다고 밝혔다. 연구에 기준이 된 ‘초미세먼지’는 입자 크기가 $2.5\mu\text{m}$ (마이크로미터) 이하인 오염물질로 흔히 **PM2.5**로 통용된다.
- ▶ 초미세먼지는 세계보건기구(WHO)가 지정한 1급 발암물질로 체내에 들어오면 호흡기 질환과 심혈관계 질환을 유발한다.
- ▶ 연구진은 연구 대상 어린이들의 어머니 중 0.5%만이 임신 중 유럽연합(EU) 기준치 이상으로 건강에 영향을 미치는 수준의 초미세먼지에 노출됐다고 설명했다. 연구진은 대상자들이 노출된 이산화질소의 농도 역시 기준치를 넘어서지 않았다고 덧붙였다.
- ▶ EU의 초미세먼지 기준은 연간 평균 $25\mu\text{g}/\text{m}^3$ 지만 주요 도시의 초미세먼지 농도는 기준치보다 더 낮은 수준이다. 2015년 주요 선진국 도시의 m^3 당 초미세먼지 연평균 농도는 프랑스 파리 $18\mu\text{g}$, 영국 런던 $15\mu\text{g}$, 일본 도쿄 $16\mu\text{g}$ 등이었다.
- ▶ 그러나 연구진은 이 같은 농도 역시 태아 건강에 악영향을 미칠 수 있다고 지적했다. 한국 정부는 서울의 초미세먼지 농도를 유럽 주요 도시 수준으로 낮추는 것을 목표로 삼고 있지만 이번 연구 결과를 보면 이 목표치 역시 안심할 수준은 아니다.
- ▶ 2016년 서울의 연평균 초미세먼지 농도는 $26\mu\text{g}/\text{m}^3$ 였으며 정부는 지난달 초미세먼지 농도를 2040년까지 $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 낮추는 목표를 발표한 바 있다. WHO는 초미세먼지 기준치를 24시간 평균 $25\mu\text{g}/\text{m}^3$, 연평균 $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 권고한다.
- ▶ **국내 환경기준은 WHO 권고치의 2배가 넘는다.** PM2.5의 경우 WHO 권고치는 하루 평균 $25\mu\text{g}/\text{m}^3$, 연평균 $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ 인 반면, 국내 기준은 하루 $50\mu\text{g}/\text{m}^3$, 연평균 $25\mu\text{g}/\text{m}^3$ 다.
- ▶ 연구진은 태아 시기에 초미세먼지에 노출되는 것은 뇌의 대뇌피질에 영향을 미치며 태아 시기의 뇌는 특히 환경 영향에 취약하다고 밝혔다. 연구진은 아직까지 환경 중에 존재하는 독소들이 태아 시기의 뇌에 영향을 미치지 않도록 하는 장치나 방법은 개발되지 않았다고 설명했다.

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

2. “태아 시기의 미세먼지 노출... 과잉행동장애, 주의력 결핍” (계속)

- 에라스무스대학 의료센터와 바르셀로나 세계보건연구소의 연구자인 모니카 구헨스 박사는 “EU 기준치보다 낮은 수준의 미세먼지 농도가 태아의 뇌 발달에 어떤 영향을 미치는지 분석한 결과, 우리가 사는 도시들의 현재와 같은 대기오염 수준이 안전하다고 말할 수 없게 됐다”고 밝혔다.
- 기존의 초미세먼지 악영향에 대한 연구들에서도 고농도 초미세먼지가 인지기능 저하와 태아 성장에 영향을 미친다는 내용이 밝혀진 바 있다.
- 국내에서도 지난 1월 이화여대 예방의학과 등의 연구진이 “임신부가 고농도의 초미세먼지나 이산화질소에 노출될 경우 태아의 머리 둘레가 작아질 수 있다”는 연구 결과를 내놨다. 특히 임신 중기 이후에 오염물질에 노출될 경우 태아에 미치는 영향이 크다는 것이 확인됐다. **태아의 머리 크기**는 태아가 건강하게 성장함을 보여주는 지표이다.
- 또 벨기에, 스페인, 영국 등 공동연구진은 지난해 10월 초미세먼지에 많이 노출된 태아에서 **조기 노화현상**이 나타날 수 있다는 연구 결과를 발표한 바 있다.
- 당시 연구진은 미세먼지 농도를 낮추는 것이 인간의 수명연장과도 연결된다고 밝혔다.
- ‘생물학적 정신의학’ 편집자인 존 크리스털 박사는 “대기오염이 폐, 심장 및 인체의 여러 장기에 악영향을 미치는 것은 이미 명백한 사실이지만 기존에 우리는 초미세먼지가 뇌 발달에까지 영향을 미치는 데는 간과해 왔다”고 지적했다. 이어 “어머니의 흡연으로 인한 독소 흡입이 인지 발달에 악영향을 미칠 수 있다는 점도 고려해야 할 것”이라고 덧붙였다.

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

3. “5억2천만년전 절지동물 뇌 모습은” 출처: 연합뉴스

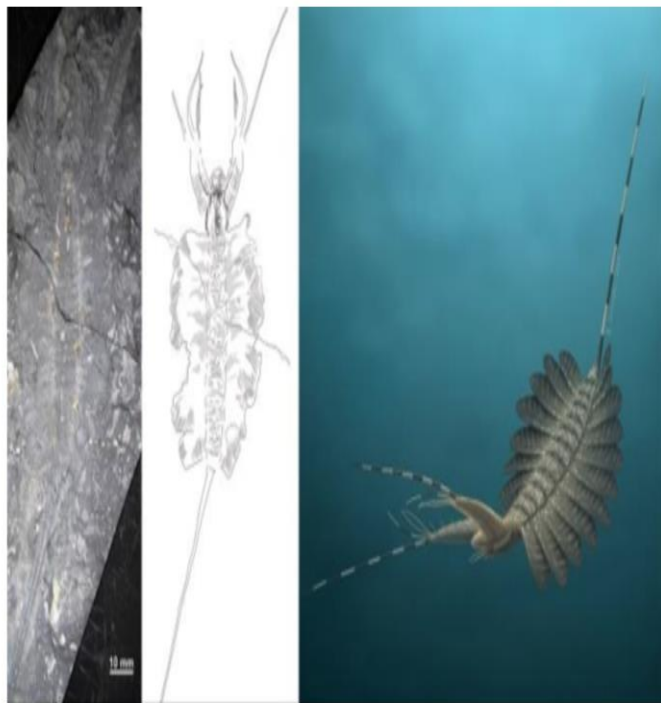
Nat Commun. 2018 Mar 9;9(1):1019. doi: 10.1038/s41467-018-03464-w.

Brain and eyes of Kerygmachela reveal protocerebral ancestry of the panarthropod head.

Park TS¹, Kihm JH^{2,3}, Woo J², Park C², Lee WY⁴, Smith MP⁵, Harper DAT⁶, Young F⁷, Nielsen AT⁸, Vinther J⁹.

Article: <https://www.nature.com/articles/s41467-018-03464-w>

- 5억2천만년 전 지구에 살던 원시 절지동물의 두뇌 진화과정이 밝혀졌다.
- 극지연구소와 덴마크 코펜하겐대학교, 영국 브리스틀·더럼대학교, 옥스퍼드 자연사박물관 등으로 구성된 국제 공동 연구 팀은 그린란드에서 발견한 화석을 분석해 원시 절지동물인 케리그마켈라(Kerygmachela)의 머리구조를 규명했다고 9일 밝혔다.
- 연구팀에 따르면 곤충이나 갑각류처럼 여러 개의 마디로 구성된 절지동물은 지구에 사는 120만 종의 동물 가운데 80%를 차지한다.
- 절지동물의 뇌는 앞쪽 마디들의 신경이 융합해 만들어진 것으로 알려졌을 뿐 자세한 뇌의 진화과정은 수수께끼로 남아있었다.
- 이번 연구에 사용된 화석은 북위 82도로 지구 상의 육지 중 최북단인 북그린란드 시리우스 파셋(Sirius Passet) 화석 산지에서 발견됐으며, 신경과 눈을 비롯한 내부구조가 잘 보존된 상태였다.



(서울=연합뉴스) 원시절지동물 케리그마켈라(Kerygmachela)의 형태분석과 해엄치는 모습 복원도. 2018.3.9 [극지연구소 제공=연합뉴스]

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

3. “5억2천만년전 절지동물 뇌 모습은” (계속)

- 연구팀은 가장 앞마디의 신경으로만 이루어진 케리그마켈라의 두뇌 형태를 확인하고, 현생 절지동물의 두뇌가 가장 앞마디의 신경에 뒷마디의 신경들이 융합하는 과정을 거쳐 형성된 사실을 규명했다. 절지동물의 특징인 겹눈의 기원도 확인됐다.
- 학계에서는 현생 절지동물의 겹눈이 머리 표면에 붙어있는 홑눈들이 모여서 점진적으로 생겼다는 가설과 두 번째 마디의 다리 끝에서 겹눈이 갑자기 나타났다는 가설 등 두 가지의 가설이 있었다.
- 하지만 이번에 원시적인 형태의 겹눈이 확인됨에 따라 점진적으로 만들어졌다는 주장이 사실로 입증됐다고 극지연구소는 설명했다.
- 연구 결과는 과학학술지 '네이처 커뮤니케이션즈'(Nature Communications)에 게재됐다.
- 화석을 채취하고 제1저자 및 공동 교신저자로 연구를 주도한 극지연구소 지구시스템연구부 박태윤 선임연구원은 "지구에서 가장 번성한 동물군인 절지동물의 머리 형태 기원을 더 상세하게 밝힐 수 있도록 연구 범위를 확대하겠다"고 말했다.

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

4. “간단한 운동능력 테스트로 치매 위험 예측 가능” 출처: 메디컬투데이

J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 2018 Jan 16. doi: 10.1093/gerona/glx261. [Epub ahead of print]

Timed Up and Go Test and Future Dementia Occurrence.

Lee JE¹, Shin DW², Jeong SM¹, Son KY¹, Cho B¹, Yoon JL³, Park BJ⁴, Kwon IS⁵, Lee J⁶, Kim S⁷.

Article: <https://academic.oup.com/biomedgerontology/advance-article-abstract/doi/10.1093/gerona/glx261/4811783?redirectedFrom=fulltext>

- 간단한 운동능력 검사로 노인의 치매 위험을 효과적으로 예측할 수 있다는 연구결과가 발표됐다. 서울대병원 가정의학과 이지은·삼성서울병원 가정의학과 신동욱 교수팀은 66세 생애전환기 검진을 받은 5만3000명의 자료를 분석해, 검진에 포함된 ‘일어나 걸어가기’ 검사결과와 이후 6년 간 치매 발생 여부의 연관성을 분석했다.
- ‘일어나 걸어가기’ 검사는 의자에서 일어나 3m를 걷고 다시 돌아와 앉기까지 걸리는 시간을 측정하는 것으로 이를 통해 다리 근력, 보행속도, 균형감각 등을 종합적으로 판단할 수 있다. 이번 연구에서 ‘일어나 걸어가기’ 검사 시간이 10초 넘게 걸린 대상자는 그 이하인 대상자 보다 이후 6년간 치매 발생 가능성이 1.34배 높게 나타났다.
- 치매 종류에 따라 살펴보면 혈관성치매가 1.65배, 알츠하이머 치매가 1.26배 높았다. 현재 의학기술로는 치매 진행을 막지 못하기 때문에, 경과를 늦추고 인지기능을 최대한 보존하는데 치료 초점이 맞춰져 있다. 따라서 치매는 발생위험이 높은 사람을 선별해 예방하고, 필요한 경우 치료를 일찍 시작하는 것이 무엇보다 중요하다.
- 이지은 교수는 “신체적 노쇠가 인지기능 저하와 연관이 있다고 보는 최근 견해를 이번 연구가 한 번 더 확인해 줬다”며 “신체기능 저하가 의심되는 노인에게는 근력강화, 균형잡기 운동 등 정기적인 신체활동이 필요하며, 이는 치매 예방에도 도움 될 것으로 기대 된다”고 말했다.
- 신동욱 교수는 “간단한 운동능력 검사로 치매 고위험군을 선별할 수 있다는 점에서 큰 의미 있는 연구였다”며, “신체 기능이 떨어진 노인들의 인지기능을 지속적으로 추적관리하는 등 제도적 시스템을 도입할 필요성이 있다”고 덧붙였다.

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

5. “우울증 10년 이상 앓으면 치매처럼 뇌 변해”

출처: 메디컬투데이

[Lancet Psychiatry](#). 2018 Feb 26. pii: S2215-0366(18)30048-8. doi: 10.1016/S2215-0366(18)30048-8. [Epub ahead of print]

Association of translocator protein total distribution volume with duration of untreated major depressive disorder: a cross-sectional study.

Setiawan E¹, Attwells S², Wilson AA³, Mizrahi R³, Rusjan PM¹, Miler L¹, Xu C¹, Sharma S¹, Kish S³, Houle S³, Meyer JH⁴.

Article: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2215036618300488?via%3Dihub>

- 치료를 하지 않고 10년 이상 우울증을 앓을 경우 뇌에 미치는 해로움이 더 커진다는 연구 결과가 나왔다.
- 캐나다 중독치료기관 캠페이치(Centre for Addiction and Mental Health·CAMH) 연구팀이 'Lancet Psychiatry'지에 밝힌 18-75세 연령의 80명을 대상으로 한 연구결과 이 같이 나타났다.
- 80명 참여자중 25명은 10년 이상 우울증을 앓았으며 25명은 10년 이내, 30명은 우울증을 앓지 않은 가운데 연구결과 우울증을 앓는 기간중 뇌가 염증 표지자를 보이는 것으로 나타났다.
- PET 촬영을 해 뇌신경염증도를 측정하고 손상에 대한 염증반응과 연관된 중추신경계내 미세아교세포라는 특정 세포의 활성을 모니터링 한 이번 연구결과 활성 미세아교세포가 생성하는 염증의 주표지자인 **전이체 단백질(TSPO ; translocator protein)** 농도가 10년 이상 우울증을 앓은 사람의 뇌에서 29-33% 더 높은 것으로 나타났다.
- 특히 이 같은 염증 표지자는 전전두피질과 전대상피질과 섬엽이라는 세 뇌 영역에서 보였다.
- 또한 10년 이하 우울증을 앓은 사람들 역시 우울증을 앓지 않은 사람들 보다 TSPO가 더 높았다.
- 연구팀은 "장기간 우울증을 앓는 것이 치매처럼 우울증의 다른 단계로서 치료되어야 하며 뇌 염증도 증가로 특징되는 치매등 신경퇴행성질환의 케이스에 적용되는 것과 비슷한 치료 전략이 필요하다"라고 강조했다.

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

6. “뇌 속 구리 이온 관여, 파킨슨병 발병 연결고리 규명”

출처: 연합뉴스

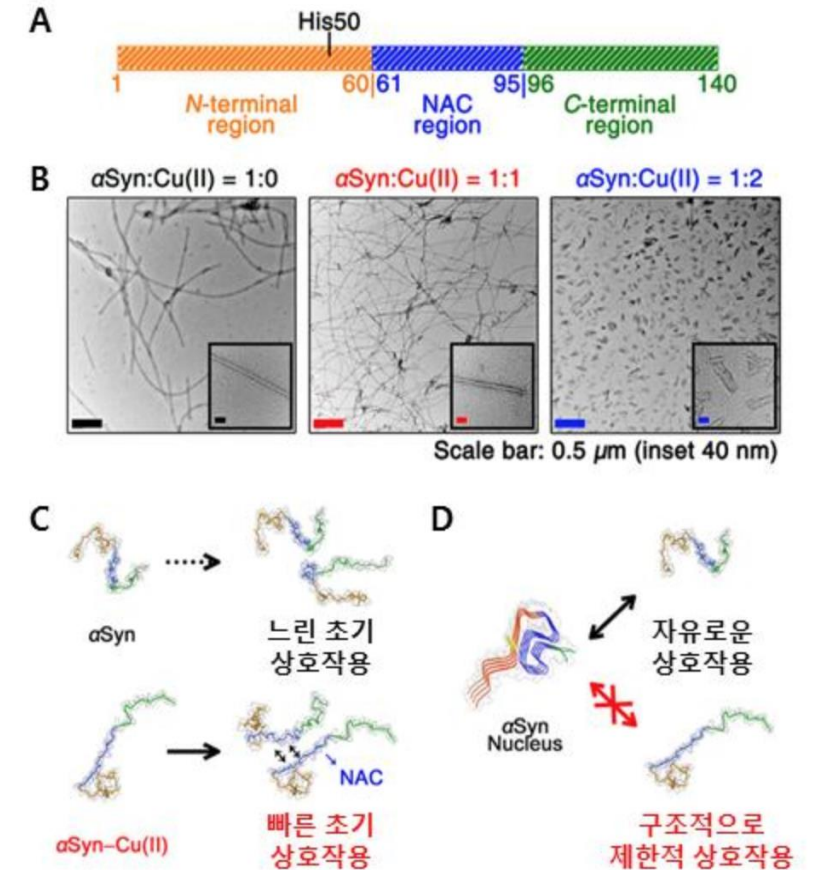
Angew Chem Int Ed Engl. 2018 Mar 12;57(12):3099-3103. doi: 10.1002/anie.201712286. Epub 2018 Feb 16.

Supramolecular Modulation of Structural Polymorphism in Pathogenic α -Synuclein Fibrils Using Copper(II) Coordination.

Choi TS¹, Lee J², Han JY¹, Jung BC², Wongkongkathep P^{3,4}, Loo JA^{3,5,6}, Lee MJ², Kim HI¹.

Article: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/anie.201712286/abstract>

- 한국연구재단은 김준곤 고려대 교수·이민재 서울대 교수 연구팀이 뇌 속 구리 이온에 의한 신경독성 물질 형성 원리를 규명했다고 11일 밝혔다.
- 신경세포가 서서히 죽어가면서 몸의 움직임이 둔해지는 운동 장애가 발생한다.
- 뇌에 풍부하게 존재하는 **알파-시누클린 단백질이 응집**된 뒤 신경세포에 유입되면서 독성을 일으켜 발병하는 것으로 알려졌다.
- 연구팀은 알파-시누클린 응집이 잘 발생하는 뇌의 흑질 부분에 구리 이온이 다른 부분보다 많이 존재한다는 점에 주목했다.
- 이를 바탕으로 분자구조 연구와 세포독성에 대한 연구 등을 다각적으로 진행했다.
- 연구팀에 따르면 일반적으로는 알파-시누클린 단량체가 결합해 섬유 핵을 형성한다.

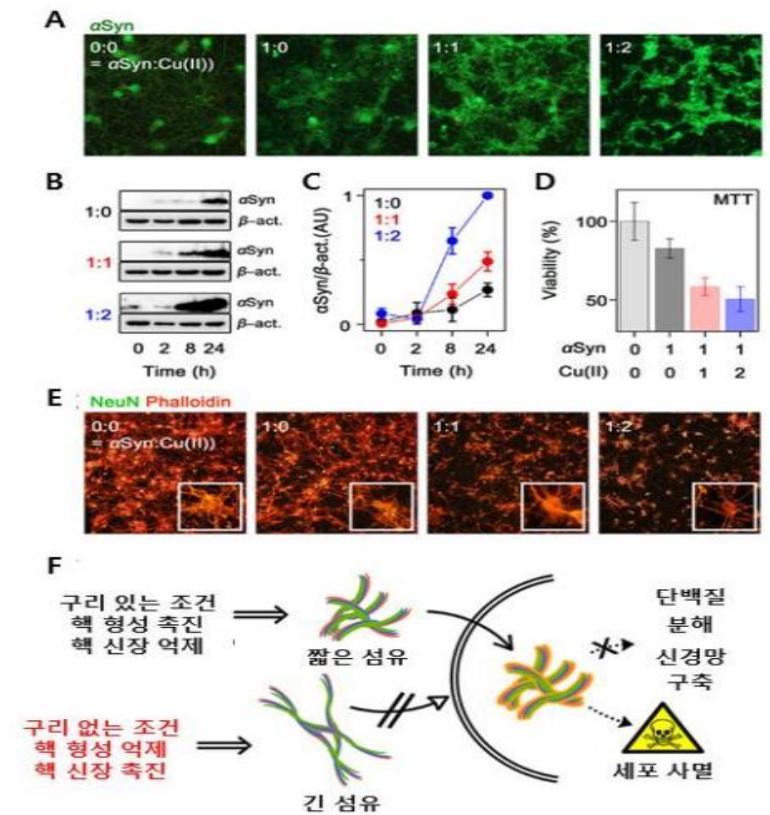


(A) 구리 이온은 알파-시누클린 N-말단과 히스티딘 잔기를 통해 결합해 거대고리 구조를 만든다. (B) 구리 이온이 알파-시누클린과 함께 작용하는 조건에서 단백질 섬유 길이는 짧아진다. (C-D) 거대고리 구조는 알파-시누클린 단량체 사이 상호작용으로 핵 형성을 촉진하지만, 구조적 변형이 제한돼 신장을 방해한다. [한국연구재단 제공=연합뉴스]

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

6. “뇌 속 구리 이온 관여, 파킨슨병 발병 연결고리 규명” (계속)

- 여기에 다른 단량체가 이어지면서 긴 섬유 형태를 이룬다.
- 반면에 구리 이온이 알파-시누클린 단량체와 합쳐지면 거대고리 구조 형태가 만들어진다.
- 이 과정에서 구조적인 뒤틀림 때문에 길게 자라지 못하고 짧은 섬유가 형성된다.
- 짧은 알파-시누클린-구리 응집체는 신경세포 안으로 쉽게 유입된다.
- 그 결과 정상적인 세포 기능을 방해해 **신경독성**을 유발한다고 연구팀은 설명했다.
- 알파-시누클린 단백질의 다양한 응집체 중에서 구리 이온과 결합한 응집체가 강한 신경독성을 일으키는 과정을 확인한 건 연구팀이 처음이다.
- 연구팀 관계자는 "구리 이온이 파킨슨병 원인 물질을 발생하는 데 어떤 역할을 하는지 분자와 세포 수준으로 밝혀낸 것"이라며 "세포의 금속이온 항상성을 조절하는 퇴행성 뇌 질환 치료 방법 연구에 실마리가 될 것으로 기대한다"고 말했다.
- 연구는 한국연구재단 기초연구사업(중견연구)·뇌과학원천기술개발사업·대학 중점연구소지원사업 등 지원으로 수행했다.
- 성과를 담은 논문은 앙게반테 케미(Angewante Chemie) 지난달 16일 자에 실렸다.



(A~C) 구리 이온에 의해 생긴 짧은 알파-시누클린 섬유(녹색)가, 긴 형태의 섬유보다 세포에 더 많이 전달된다. (D~E) 전달된 알파-시누클린 섬유가 신경세포 사멸을 유도한다. (F) 짧은 알파-시누클린 섬유 형성과정과 세포에 미치는 영향을 나타낸 모식도 [한국연구재단 제공=연합뉴스]

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

7. “공감각의 수수께끼를 풀다” 출처: The Science Times

Proc Natl Acad Sci U S A. 2018 Mar 5. pii: 201715492. doi: 10.1073/pnas.1715492115. [Epub ahead of print]

Rare variants in axonogenesis genes connect three families with sound-color synesthesia.

Tilot AK¹, Kucera KS¹, Vino A¹, Asher JE², Baron-Cohen S², Fisher SE^{3,4}.

Article: <http://www.pnas.org/content/early/2018/02/27/1715492115>

- b플랫 음악을 들었을 때 그 소리가 푸른 색 임을 보는 사람들이 있다. 어떤 문장의 단어들이 녹색인지, 또는 빨강인지 구분할 수 있는 사람들이 있다. 냄새를 통해 색을 느끼거나, 글씨를 통해 냄새를 느끼는 사람들도 있다.
- 이처럼 눈으로 소리를 보거나 문장 의미를 색으로 구분할 수 있는 능력을 ‘**공감각(Synesthesia)**’이라고 한다. 어떤 감각적인 자극이 주어졌을 때, 또 다른 영역의 감각을 불러일으키는 감각 기능의 전이 현상을 말한다.
- 6월 그동안 네덜란드에 있는 언어심리학을 위한 막스플랑크 연구소에서는 뇌과학자 시몬 피셔(Simon Fisher) 박사를 중심으로 공감각을 불러일으키는 원인을 추적해왔다. 그리고 최근 그 원인이 되는 소수의 유전자를 발견했다.
- 공감각 유전변이 현상을 밝혀내기는 이번이 처음이다. 연구 결과와 관련, 암스테르담 대학 인지과학자 롬케 로(Romke Rouw) 교수는 “공감각이 어떻게 일어나는지 밝혀낸 놀라운 연구 사례”라며, 후속 연구에 큰 도움을 줄 것으로 예상했다.
- 과학계는 물론 의료계는 또 이번 연구 결과가 언어, 뇌 기능 장애로 어린 시절부터 의사소통 등에 비정상적인 기능을 보이는 자폐증 등의 소통장애 증상 원인을 규명하는데 큰 도움을 줄 수 있을 것으로 보고 있다.

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

7. “공감각의 수수께끼를 풀다” (계속)

- 지난 수십 년간 많은 심리학자들과 뇌과학자들은 공감각 연구를 망설여왔다. 어떤 과학자들은 공감각 자체를 인정하는 것조차 거부해왔다. 공감각을 인정하고 있다 하더라도 이 감각전이 현상이 개인적이고 주관적이라는 점때문에 연구가 불가능하다고 판단해왔다.
- 그러나 최근 설문 조사를 통해 적지 않은 사람들이 의도하지 않은 상황에서 지속적으로 공감각 경험을 하고 있다는 사실이 밝혀졌다. 또한 일부 과학자들은 이 같은 공감각 능력이 가족을 통해 유전될 수 있다는 가능성을 제기해왔다.
- 이에 따라 공감각의 원인을 밝혀내기 위한 유전자 검사가 이루어졌지만 실패를 거듭해왔다. 막스플랑크 연구소에서는 실패를 극복하기 위해 단백질로 전사되는 엑솜(Exome) 부위만 시퀀싱하는 **엑솜시퀀싱(WES, Whole Exome Sequencing)**을 적용했다.
- 이번 연구에는 세 가족이 참여했다. 연구팀은 이들 가족들 가운데 5명의 공감각 체험자와 1명의 공감각 비체험자로부터 유전변이가 일어났음을 발견했다. 이들은 특정한 유전자를 통해 소리와 색상을 교차해 인지할 수 있는 능력을 지니고 있었다.
- 피셔 박사 연구팀은 또 공감각 기능을 지닌 37개의 유전자가 가족을 통해 유전되고 있는지 그 가능성을 분석했다. 연구 결과 세 가족 중 어느 가족에서도 (3세대에 걸쳐) 유전변이가 유전되고 있다는 사실을 발견하지 못했다.
- 그러나 공통적으로 가지고 있는 유전자 사이에 유사한 패턴을 지니고 있다는 사실을 발견했다. 실험 참가자에게서 특히 6개의 변종 유전자를 발견했는데 이들 유전자들은 뉴런 세포체에서 뻗어 나온 긴 돌기인 축삭돌기(axon) 세포 연결부위에 산재해 있었다.
- 어린 시절 성장과정에서 청각과 시각 뇌피질 발달에 큰 영향을 미치고 있는 유전자들이라고 설명했다. 관련 논문은 6일자 미 국립과학원회보에 게재됐다. 제목은 ‘Rare variants in axonogenesis genes connect three families with sound–color synesthesia’다.

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

7. “공감각의 수수께끼를 풀다” (계속)

- 이전의 연구 결과를 통해 과학자들은 공감각 경험자들이 보통 사람들보다 신경세포가 더 촘촘하게 연결돼 있다고 추정해왔다. 이번 연구 결과가 보여주고 있는 것은 일부 뇌 부위에서 변종 유전자의 역할을 통해 공감능력이 강화되고 있다는 점이다.
- 이번 연구와 관련 피셔 박사는 “우리들이 옳은 방향으로 나아가고 있다는 것을 보여주고 있다.”며, 지금과 같은 유전자 연구를 통해 그동안 베일에 싸여 있었던 공감각에 대한 수수께끼가 풀릴 수 있을 것으로 예상했다.
- 공감각은 특히 예술 세계에서 큰 주목을 받아왔다. 시각, 청각, 촉각, 미각, 후각 등에서 1 대 1 대응이 아니라 여러 자극을 한꺼번에 느낄 경우 예술작품 창작하거나 평가하는데 매우 뛰어난 능력을 발휘할 수 있기 때문. 이를테면 분홍색 파스텔 색상을 보면 포근함과 달콤함을 느끼며, 노란색이나 레몬 색을 보면 과일 냄새를 느끼는 색의 감각 효과를 나타낼 수 있기 때문. 예술가들 사이에는 이 공감각 능력을 살려 새로운 표현을 시도하려는 노력이 이어지고 있다.
- 감각 간의 서로 다른 상호작용을 통해 이전에 볼 수 없었던 메시지와 의미를 보다 정확하고 강력하게 전달하려는 시도다 다양하게 이루어지고 있다. 관계자들은 공감각 능력을 살릴 경우 예술 뿐만 아니라 과학 등 다른 분야에서도 혁신적 적용이 가능할 것으로 보고 있다.
- 그러나 공감각 연구는 아직 초기 단계라는 것이 일반적인 평가다. 암스테르담 대학 롬케 로 교수는 “이런 비정상적이고 특별한 능력에 대해 많은 사람들이 관심을 갖고 있지만 연구는 아직 유아 단계”라고 말했다.
- “연구 성과를 높이기 위해 유전자 연구, 신경촬영(neuroimaging) 등에서 더 다양한 연구가 수행돼 한다.”며, “후속 연구를 통해 많은 과학자들이 추정하고 있는 ‘뇌세포 간의’ 초연결성에 대한 의문이 풀릴 수 있을 것”으로 내다봤다. 교수는 또 “공감각 연구를 통해 자폐증과 같은 난치병 치료의 단서를 획득할 수 있으며, 또 다른 비정상적인 뇌 기능을 보완할 수 있는 방안을 찾을 수 있다.”며, 과학계가 공감각 연구에 더 많은 관심을 기울여줄 것을 당부했다.

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

8. “남녀 뇌신경 통증반응 전혀 달라...치료법도 달라야” 출처: 연합뉴스

Proc Natl Acad Sci U S A. 2018 Mar 5. pii: 201715492. doi: 10.1073/pnas.1715492115. [Epub ahead of print]

Rare variants in axonogenesis genes connect three families with sound-color synesthesia.

Tilot AK¹, Kucera KS¹, Vino A¹, Asher JE², Baron-Cohen S², Fisher SE^{3,4}.

Article: <http://www.jneurosci.org/content/38/2/379>

- 남녀의 뇌 신경 세포가 통증에 반응하는 기전이 전혀 다르다는 연구결과가 나왔다.
- 그동안 신약개발을 비롯해 의학 연구를 위한 쥐 등 동물실험이 수컷을 대상으로만 해 왔다는 점에서 이는 기존 연구의 한계와 문제점을 드러내는 것이어서 주목된다.
- 미국 텍사스주립대학 '통증 신경생물학연구그룹'을 이끄는 시어도어 프라이스 교수팀은 이런 연구결과를 최근 국제학술지 '신경과학저널'(JNeurosci)에 발표했다.
- 연구팀은 암컷과 수컷 쥐 두 그룹으로 나누어 뇌 신경 세포의 통증 반응을 살펴보는 실험을 했다.
- 통상적으로 과학자들은 동물실험을 할 때 쥐나 토끼, 침팬지 등 포유류와 수컷만을 대상으로 한다. 암컷을 피하는 이유는 생리주기와 호르몬 변화 등 때문에 실험결과의 일관성이 수컷보다 떨어져서다.
- 그러나 미국 국립보건원(NIH)은 2014년부터 전(前)임상시험 자료를 제출할 때 암컷과 수컷 모두에 대해 각각 시험한 결과를 포함하라고 방침을 바꿨다.
- 프라이스 교수팀은 쥐를 유전공학적으로 조작해 망성통증을 유발한 뒤 뇌의 도파민 수용체 D5를 부족하게 만들었다.
- **도파민**은 수많은 뇌 신경 세포 간 신호, 즉 소통을 맡는 신경전달물질 중 하나다. 도파민은 특히 행복감과 충족감, 통증 감각과 관계 있다.

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

8. “남녀 뇌신경 통증반응 전혀 달라...치료법도 달라야” (계속)

- 신경전달물질마다 각각 뇌신경세포에 이를 받아들여 기능하게 하는 수용체가 작용해야 실제 긍정적 또는 부정적 방향의 효과가 나타나며, 이를 활용해 약과 치료법을 개발한다.
- **도파민5 수용체** 기능이 떨어지게 한 수컷 쥐의 경우 통증이 없어지거나 줄어드는 과정이 관찰됐다. 반면에 암컷 쥐에게선 아무런 변화가 없었다.
- 이는 통증에 대한 체내 반응 기제가 전혀 다름을 뜻한다. 특정 약물이 남녀 모두에게 효과가 있는 경우도 있으나 남성에는 듣지만, 여성에는 듣지 않고 그 반대의 경우도 가능함을 보여주는 것이다.
- 연구팀은 이번 결과는 그동안 (수컷만 대상으로 한) 동물실험결과들이 여성이 포함된 인체 임상시험에선 달라지고 모순된 결과들이 나온 중요한 이유 중 하나를 설명해주는 것이라고 밝혔다. 프라이스 교수는 "우리는 오랫동안 핵심 변수들을 간과해왔다"면서 "나도 이에 책임이 있다"고 토로했다.
- 그는 사실 NIH 지침이 나오기 전까지는 자신을 포함한 전문가들이 암수를 나눠 실험할 이유를 생각하지 않았는데 NIH의 결정이 옳았음이 이제 밝혀지고 있다고 말했다.
- 연구팀은 만성 통증 환자는 대부분 여성이며, 여성만의 독특한 반응 메커니즘에 초점을 맞춘 치료법이나 약을 개발해야 한다고 강조했다.
- 사실 동물과 인간의 생체 기능과 반응 기제는 같으면서도 다른 점이 많으며, 인간도 공통점과 함께 남녀뿐만 아니라 인종이나 종족별로도 다르다는 것은 이미 알려져 있다.
- 특히 유전자학이나 면역학 등 첨단 생물학·의학 연구, 게놈지도 등이 주로 백인과 부자들을 대상으로 이뤄지고 있고 그에 따른 치료법과 신약개발도 나라와 인종, 계층에 따른 차별이 결과적으로 빚어진다는 비판도 있다.

* 뇌주간행사의 개최장소, 약도와 자세한 프로그램 안내는 www.brainsociety.org 를 참조해 주십시오.

02. 과학 기술 정책 및 산업 동향

2. “AI ‘사람 뇌’에 더 가까이” 출처: 뉴시스

- 인공지능(AI)이 사람의 신경 구조에 한걸음 더 가까워지게 할 소자 기술이 개발됐다
- 연세대학교는 연세대 공과대학 신소재공학 학·박사를 수료한 이홍섭 박사가 미국 노스웨스턴대학교 연구진과 함께 '다채널 멤트랜지스터'(multi-terminal memtransistor) 소자를 개발했다고 13일 밝혔다.
- '소자'란 전자 회로에서 독립된 기능을 갖는 구성 단위다. 메모리 소자는 컴퓨터 회로에서 컴퓨터의 두뇌 역할을 담당한다. 메모리 소자에 전압이 걸리면서 데이터가 형성된다.
- 기존의 디지털 메모리 소자는 전압을 가했을 때 0 또는 1 두 가지 상태밖에 표현할 수 없어 인공지능이 심도 있는 학습을 하는 데 한계가 있었다.
- '다채널 멤트랜지스터'는 다르다. 전압을 가하는 횟수나 시간, 전압의 크기 등을 조절해 두 가지 이상의 상태를 표현하는 게 가능하다. 0 또는 1 두 가지만 기억하는 디지털 방식이 아닌 아날로그 방식에 가까운 메모리를 구현할 수 있는 셈이다.
- 또한 다채널 멤트랜지스터는 1차원 구조를 가진 기존의 소자와는 달리 2차원 구조를 가지고 있어 동시에 여러 개의 전극을 연결할 수 있다. 이에 따라 병렬적인 회로를 설계할 수 있어 메모리와 사람의 뇌에 한걸 가까워진다.
- 이 같은 메모리 기술을 이용한 소자가 인공지능 회로에 삽입됐을 때 인공지능의 학습능력이 크게 향상될 수 있다는 게 연구진의 설명이다.
- 이 기술은 사람 뇌의 신경구조를 모방하는 컴퓨팅을 구현하는 데 한층 근접했다는 평가를 받았다. 기술은 국제 학술지 '네이처' 본지 2월 22일자에 게재됐다.

02. 과학 기술 정책 및 산업 동향

3. “의령군 뇌노화지도사업 검진 확대 시행” 출처: 경남도민신문

- 의령군은 지난 13일 의령읍과 지정면을 시작으로 관내 13개 읍면 50대 이상 지역 주민들의 뇌노화 지도사업을 본격 시행하고 있다고 밝혔다.
- 군에 따르면 인체항노화 표준연구원과 협력하여 2017년 500명을 대상으로 1차 검진을 완료하고 올해 3월부터는 기존대상자의 2차 검진과 함께 검진대상을 신규대상자 1010명으로 확대해 뇌노화 검진을 병행한다.
- 검진 내용으로 기존 설문 방식의 치매선별검사(MMSE-DS)와 우울척도검사(GDS-K), 치매진단 혈액검사 등과 병행하여 뇌파, 맥파 생체신호를 측정하고 뇌신경망 리듬, 뇌지각 능력, 선택적 주의력, 인지능력, 자율신경 등을 검사한다.
- 아울러 혈관의 기능적 노화도를 종합 분석하여 뇌노화 지도가 정량적으로 구축할 예정이다.
- 뇌기능의 노화수준이 높을수록 치매 위험군에 해당될 수 있어, 뇌노화 지도를 기반으로 하여 뇌기능 질환 위험군의 추적, 예방관리에도 효율적으로 활용될 수 있을 것으로 전망하고 있다.
- 군 관계자는 앞으로 건강한 의령을 만들기 위해 뇌노화 지도사업에 주력하고 검진대상자를 향후 5년간 추적 검진 할 예정이다.



감사합니다