

주간 뇌 연구 동향

2018-02-23



한국뇌연구원
뇌연구정책센터

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

1. “스트레스도 전염되는 이유... 파트너의 뇌도 똑같이 변한다”

Nat Neurosci. 2018 Jan 8. doi: 10.1038/s41593-017-0044-6. [Epub ahead of print]

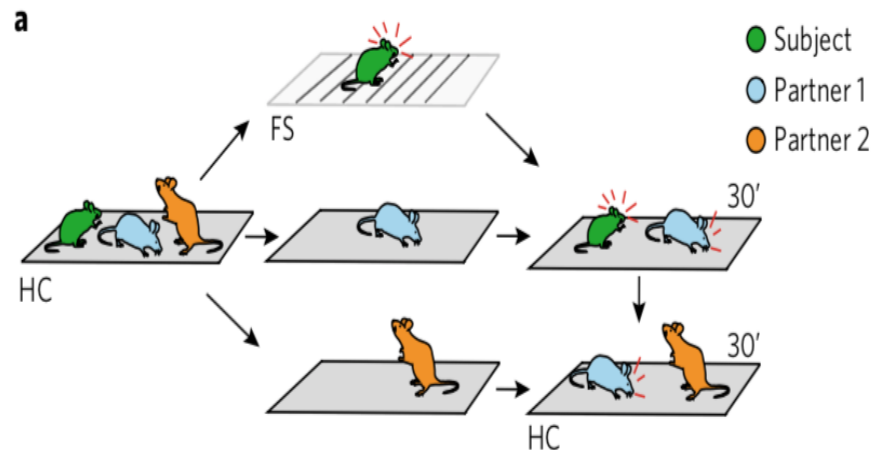
Social transmission and buffering of synaptic changes after stress.

Sterley TL¹, Baimoukhametova D¹, Füzesi T¹, Zurek AA¹, Daviu N¹, Rasiah NP¹, Rosenegger D¹, Bains JS².

Article: <https://www.nature.com/articles/s41593-017-0044-6>

- 스트레스도 전염된다는 것이 뇌신경학적으로 밝혀졌다.
- 의학매체다메디컬뉴스투데이 등에 따르면, 캐나다 캘거리대학 연구팀은 스트레스를 받은 생물의 파트너도 뇌 신경 회로가 상대와 마찬가지로 바뀐다는 것이 동물실험결과 확인됐다고 학술지 '네이처 신경과학' 최신호에서 보고했다.
- 스트레스도 감기처럼 전염된다는 연구결과들은 여럿 있다. 우선 스트레스를 받은 사람의 주변 사람들에게도 비슷한 감정 변화가 일어나는 것을 관찰하거나 스트레스 호르몬인 코티솔과 타액 속 관련 효소 수치 등을 측정한 연구들을 들 수 있다.
- 스트레스는 어조나 표정, 자세 등을 통해서도 전달되며, 상대에 대한 감정이입도가 높을수록 간접적 스트레스 반응이 더 크게 나타난다는 보고도 있다.

출처: 연합뉴스



스트레스를 받은 쥐(초록색)의 파트너(하늘색)의 뇌까지 변하는 것으로 밝혀졌다

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

1. “스트레스도 전염되는 이유... 파트너의 뇌도 똑같이 변한다” (계속)

- 또 충격적 일을 경험한 뒤 나타나는 외상후스트레스증후군(PTSD)에 시달리는 사람의 경우 학습과 기억에 관여하는 뇌 부위인 해마 크기가 줄어든다거나. 참전군인뿐만 아니라 그 가족도 PTSD를 앓는 경우가 많다는 연구결과도 있다.
- 그렇다면 스트레스가 전염되는 이유가 단지 심리적인 것인지 아니면 전염된 사람의 **뇌까지 변하는 것**인지는 아직 확인된 바 없다.
- 배인스 교수팀은 이를 확인하기 위해 암수 쌍을 이룬 쥐들을 대상으로 동물실험을 했다. 한쪽 쥐에게 상당 기간 스트레스를 준 뒤 짝에게 돌려보내고 얼마간 함께 지내게 한 뒤 뇌를 해부했다. 그 결과 스트레스에 대한 반응을 통제하는 뇌 신경세포가 두 쥐 모두 동일하게 변화했다. 당초 스트레스를 받은 쥐의 뇌 해마 부위 신경회로와 시냅시스(뇌 신경세포 간 연결부위)가 바뀐 것처럼 파트너 쥐도 따라 변한 것이다.
- 또 스트레스에 반응해 분비되는 호르몬으로 해마의 기억형성능력을 떨어뜨리고 혈압상승, 불안감과 피로 등을 일으키는 코티솔이 분비됐다.
- 특히 해마 특정부위 신경세포가 활성화되면서 '**경보 페로몬(alarm pheromone)**'으로 명명한 화학물질이 분비되는 것으로 나타났다. 이런 전염성 뇌 변화는 연속적으로 여러 파트너에게로 이어졌다. 이번 연구는 인간에게만 있는 특질로 여겨온 것이 사실은 다른 생물들에게도 진화과정에서 남아 있는 것임을 보여준다고 연구팀은 설명했다.
- 특이한 것은 짝에게서 스트레스가 전염된 암컷 쥐의 경우 스트레스를 받지 않은 다른 파트너와 접촉하는 것만으로 뇌 변화가 원 상태로 돌아갔다. 그러나 수컷 쥐의 경우 스트레스가 없는 다른 암컷을 접촉해도 변하지 않았다.
- 배인스 교수는 만약 이런 **암수의 차이** 등이 추가 연구들을 통해서 확정된다면, 개개인에게 적합한 스트레스 장애 치료법을 택해야 할 것이라고 말했다.
- 그는 이번 연구결과는 무엇보다 다른 사람의 경험이나 스트레스가 우리가 충분히 이해하거나 인식하지 못하는 방식으로 우리를 변화시킬 수 있다는 점이라면서 또 스트레스를 받지 않은 사람들과의 사회적 교류도 중요하다고 강조했다.

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

2. “온도 감각 처리하는 새로운 대뇌 영역 찾았다”

출처: The Science Times, 한국표준과학연구원

Hum Brain Mapp. 2018 Jan 23. doi: 10.1002/hbm.23977. [Epub ahead of print]

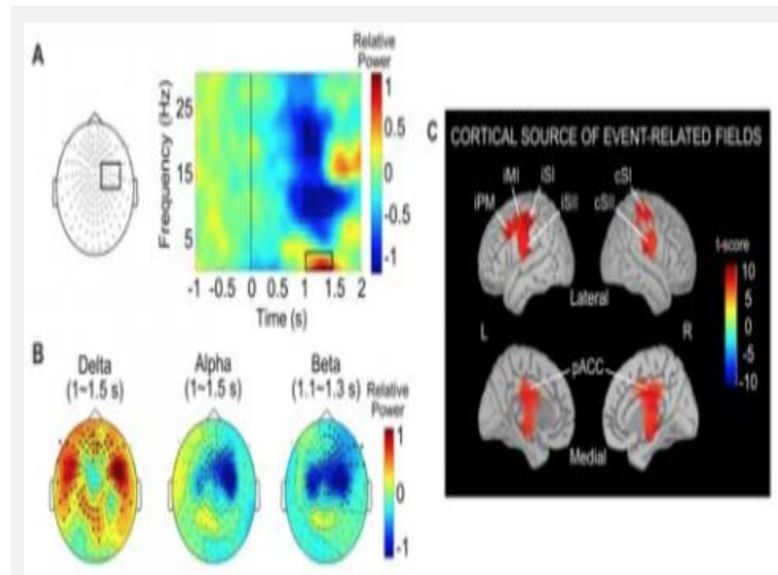
Magnetoencephalographic study of event-related fields and cortical oscillatory changes during cutaneous warmth processing.

An KM¹, Lim S^{1,2}, Lee HJ^{1,3}, Kwon H¹, Kim MY¹, Gohel B¹, Kim JE^{1,2}, Kim K^{1,2}.

Article:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Magnetoencephalographic+study+of+event%E2%80%90related+fields+and+cortical+oscillatory+changes+during+cutaneous+warmth+processing>

- 한국표준과학연구원(KRISS)은 대뇌의 일차 체성감각 영역이 순수 온도 감각을 처리한다는 사실을 세계 최초로 확인했다고 12일 밝혔다. 김기웅 책임연구원 연구진의 이 성과는 초고감도 뇌자도 장치를 활용해 도출했다.
- 뇌자도는 뇌파가 발생하는 자기장을 의미한다. 뇌 신경의 전기적 활동을 신호 왜곡 없이 정확하게 측정할 수 있다.
- 인체 오감 중 촉각은 통증을 인식하는 데 중요한 역할을 한다. 촉각 신경 측정을 통증 질환 진단과 같은 맥락으로 보는 건 이 때문이다.
- 촉각 신경 중 가장 빨리 손상을 알 수 있는 부분은 상대적으로 세포 밀도가 낮은 온도 신경이다. 온도를 느끼는지만 정확히 파악해도 질병을 조기 진단할 수 있다는 뜻이다.
- 김기웅 KRISS 책임연구원 연구진은 초전도 양자간섭 소자(SQUID)를 기반으로 개발한 뇌자도 장치로 통각을 동반하지 않는 순수 온도 자극에 대한 두뇌 반응을 잴다.



피부에 온도 자극을 가하면 뇌의 신경전류원에서 자기장이 발생한다. KRISS 연구진은 자기장이 발생하는 정확한 위치를 분석해 기존에 알려진 부위(cSI) 외에도 체성감각 영역(S1)이 순수 온도 감각을 처리함을 밝혀냈다. © KRISS

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

2. “온도 감각 처리하는 새로운 대뇌 영역 찾았다” (계속)

- 이를 통해 대뇌의 일차 체성감각 영역(S1)이 순수 온도 자극에 반응한다는 사실을 최초로 입증했다.
- 대뇌의 이차 체성감각 영역(S2)만이 순수 온도 감각을 처리한다고 알려졌던 기존 가설과는 다른 결과다.
- 체성감각 영역(Somatosensory Area)은 대뇌 피질에서 체감에 대한 인지를 담당하는 부위다. 일차(S1)나 이차(S2) 등의 영역으로 나뉜다.
- 지금까지 학계에서는 대뇌의 이차 체성감각 영역(S2)만이 순수 온도 감각을 처리한다고 알려져 있었다. fMRI 장치가 간접적으로 S1의 처리 가능성을 시사한 적은 있지만, 이를 입증할만한 신경의 전기적 활동을 측정하지 못해 논란이 있었다.
- 뇌자도는 온도 자극시 뇌에서 자기장을 발생시키는 신경전류원의 정확한 위치를 분석할 수 있다. 그래서 뇌전도나 fMRI 등 다른 측정 장치에서 보이지 않는 새로운 반응영역을 찾을 수 있다.
- 연구진은 온도 자극만 주기 위해 피부에 직접 닿지 않는 레이저 자극장치를 구현했다.
- 피부 표피 흡수를 최소화하고 온도 신경까지 자극이 도달하도록 빛 파장을 특수 설계했다고 연구진은 설명했다.
- 뇌자도를 이용한 이번 연구는 설문지 응답 대신 신경생리학적 두뇌 반응에 기반을 둔 객관적인 지표로 측정한다는 데 의미가 있다고 KRISS 측은 강조했다.
- 김기웅 책임연구원은 “첨단의료장비를 활용한 자체적인 뇌과학 연구역량까지 인정받게 됐다”며 “현재 단위로 정의할 수 없는 인간 감각을 표준화하는 미래 측정표준에 한 걸음 다가서게 됐다”고 말했다.
- 연구 성과를 담은 논문은 뇌과학 전문 학술지 ‘휴먼 브레인 매핑’(Human Brain Mapping) 지난달 24일 자에 실렸다.

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

3. “통증 감감 인공적으로 구현”

출처: The Science Times

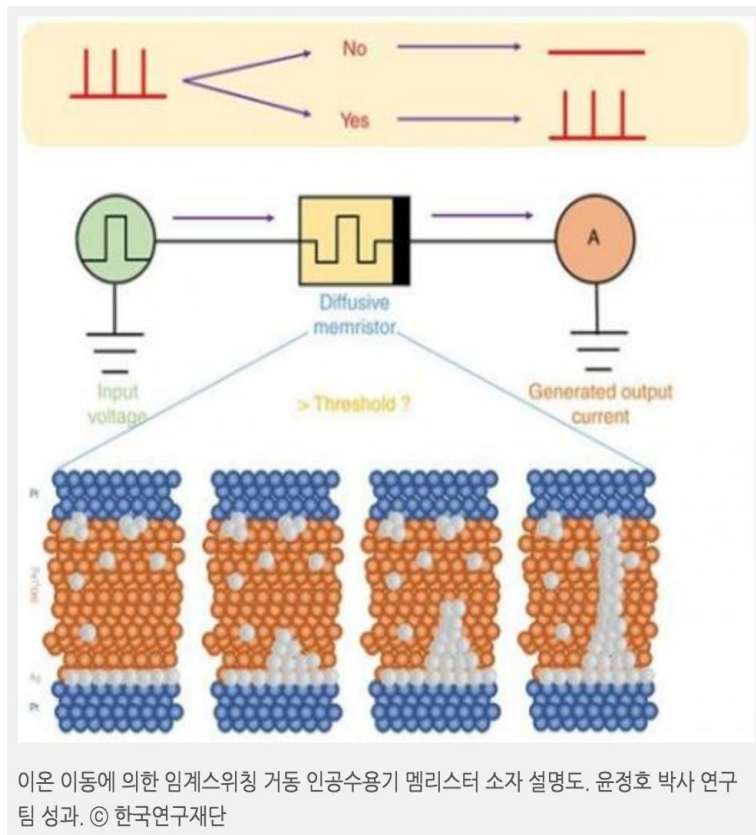
Nat Commun. 2018 Jan 29;9(1):417. doi: 10.1038/s41467-017-02572-3.

An artificial nociceptor based on a diffusive memristor.

Yoon JH¹, Wang Z¹, Kim KM², Wu H³, Ravichandran V¹, Xia Q⁴, Hwang CS⁵, Yang JJ⁶.

Article: <https://www.nature.com/articles/s41467-017-02572-3>

- 한국연구재단은 황철성 서울대·김경민 한국과학기술원(KAIST) 교수 공동 연구팀과 윤정호 미국 매사추세츠 주립대 박사 연구팀이 멤리스터 소자를 이용해 통각수용기 특성을 인공적으로 구현했다고 6일 밝혔다.
- 멤리스터(memristor)는 메모리(memory)와 저항(resistor)의 합성어다.
- 전류 흐름에 따라 저항 세기가 변화하는 전자소자다.
- 최근 학계에선 신경세포 뉴런을 전자소자로 구현해 전기적 신호를 빠르게 처리하는 연구가 활발히 진행되고 있다.
- 뉴런으로 전기적 신호를 보내려면 외부 자극을 감지하고, 자극 강도에 따라 생체 신호를 생성하는 수용기가 필수적이다.
- 지금까지는 그러나 신경 시스템 구성 요소 중 하나인 수용기(자극정보를 받아들이는 구조) 부분에 대한 연구가 사실상 거의 없었다.



01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

3. “통증 감감 인공적으로 구현” (계속)

- 연구팀은 멤리스터 임계 스위칭 특성이 통각수용기와 유사하다는 점에 착안해 통각수용기를 닮은 소자를 만들었다.
- 임계 스위칭은 임계값 이상 전압이 소자에 가해질 때 소자 저항이 낮아지고, 전압이 제거되면 소자 저항이 원래 상태로 높아지는 것을 말한다.
- 사람의 통각수용기는 특정 값을 초과하는 자극에만 반응해 통증 신호를 전달한다.
- 두 연구팀은 멤리스터를 이용해 통각수용기 같은 통각 과민, 이질통, 회복 등 특성을 완벽히 본뒀다.
- 황철성·김경민 교수 연구팀은 무조건반사 기능까지 똑같이 재현했다.
- 윤정호 박사 연구팀의 경우 멤리스터에 열전 소자를 접합해 외부 열 자극을 감지할 수 있는 기능을 제시했다.
- 황철성 교수는 “세계 최초로 통각수용기 특성을 구현하는 전자소자를 개발한 것”이라며 “최근 관심이 높은 **휴머노이드** 발전에 기여할 것으로 기대한다”고 말했다.
- 연구는 한국연구재단 글로벌연구실사업·학문 후속세대양성사업 지원으로 수행했다.
- 성과를 담은 두 연구팀의 논문은 ‘어드밴스드 머터리얼스’(Advanced materials)와 ‘네이처 커뮤니케이션’(Nature communication) 1월 10일·29일 자에 각각 실렸다.

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

4. “기저핵의 직접회로와 간접회로의 강화학습과 운동정보 부호화를 규명”

출처: KAIST

Nat Commun. 2018 Jan 26;9(1):404. doi: 10.1038/s41467-017-02817-1.

Differential coding of reward and movement information in the dorsomedial striatal direct and indirect pathways.

Shin JH¹, Kim D^{1,2}, Jung MW^{3,4,5}.

Article: <https://www.nature.com/articles/s41467-017-02817-1>

- 기저핵은 신경계에서 대표적으로 강화학습과 수의적인 운동에 중요한 부위로 알려져 있다.
- 강화학습이란 예측한 기대치 (Expected value)와 실제 결과 (Outcome)의 차이 (Reward prediction error)에 따라 자신의 행동을 강화 (positive reinforce)할 것인지 아님 피할 것인지 (negative reinforce)를 결정함으로써, 가장 최적화된 결과를 얻게 되는 알고리즘이다.
- 또한, 기저핵은 동물이 이런 행동을 할 수 있는 수의적 운동을 조절함으로써 생명체가 환경에서 살아남는데 가장 중요한 신경회로라고 할 수 있다.
- 기저핵은 직접회로와 간접회로로 나뉘어져 있는데, 선조체의 중간돌기세포 (medium spiny neuron) 중 dopamine receptor type 1을 발현하는 세포 (이하 dSPN)는 Substantia nigra로 직접 projection (직접 회로)하고, dopamine receptor type 2를 발현하는 신경세포 (이하 iSPN)는 Globus pallidus와 subthalamic nucleus를 거쳐 substantia nigra로 projection (간접 회로)하는 것으로 알려져 있다.
- 신경해부학에서 출발한 이 고전적 모델은 여러 약물 자극 pharmacologic study들을 통해 직접회로와 간접회로가 강화학습과 수의적인 운동에 서로 상반되는 역할을 하는 것으로 알려져 있다. 직접회로가 자극되면 positive reinforce가 발생하고, 수의적 운동을 증가시키는 쪽으로 작용한다. 이런 모델은 수십 년간 파킨슨병과 같은 기저핵 질환을 설명하는 중요한 원리이기도 했다.

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

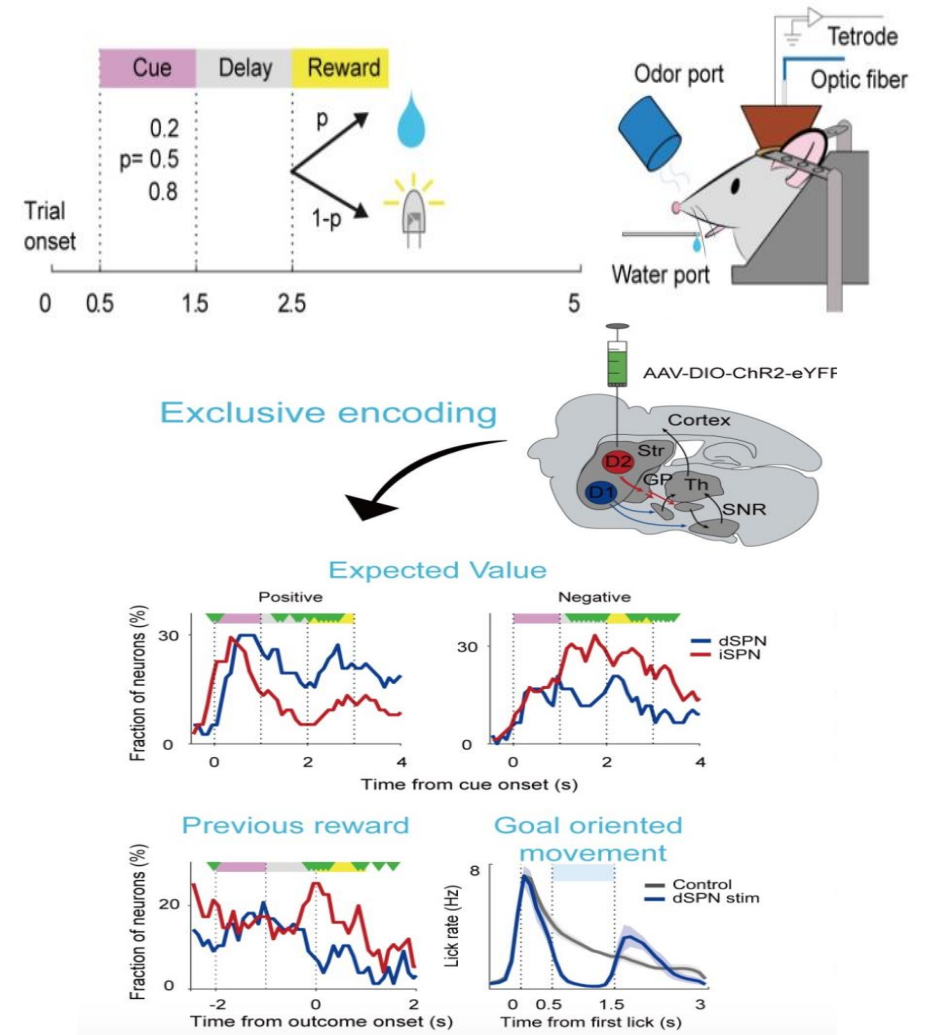
4. “기저핵의 직접회로와 간접회로의 강화학습과 운동정보 부호화를 규명” (계속)

- 그러나, 이런 단순한 이분법적인 모델로 설명이 되지 않는 임상적인 현상이 있었고, 최근 발전하는 실험기법으로 직접 및 간접회로가 수의적 운동에 대해서는 상보적인 역할을 하는 것이 아니냐는 의문이 제기되었다.
- IBS 정민환 교수 연구팀은 기저핵이 강화학습과 수의적인 운동의 정보들을 부화하는 형태가 기존의 이분법적인 모델이 아닌 좀 더 복잡한 형태를 보일 것으로 생각하고, 쥐에게 고전적 조건화 학습을 시키면서 직접회로와 간접회로를 생체 내 단일신경세포 흥분을 관찰하였습니다. 선조체 내의 dSPN, iSPN은 전기 생리학적으로 동일하기 때문에 고전적인 방법으로는 이 둘을 구분하여 관찰하는 것은 불가능했다.
- 연구팀은 광유전학 기법과 유전자조작 쥐로 **Optogenetic tagging** 기법을 사용하여 dSPN과 iSPN을 생체 내에서 분리하여 관찰할 수 있었다. 최종 결과는 이 두 세포들은 생각보다 비슷한 pattern을 보이며, 각 강화학습관련 정보와 운동 정보에 대해서 고전적 모델보다 훨씬 복잡한 형태를 보인다는 것을 알게 되었다.
- 보상(Reward)과 보상예측오류 (Reward prediction error) 그리고 운동시작 (movement initiation)에 대해서는 굉장히 비슷한 부호화 패턴을 보이고, 예측한 기대치와 이전 trial에서의 보상정보에 대해서는 양적인 차이를 보인다는 점도 확인하였다.
- 무엇보다 재미있었던 것은 dSPN을 광유전학적으로 자극했을 때 자유롭게 움직일 수 있는 상황 (open field)에서는 운동이 증가하였으나, 물을 목표로 하는 lick behavior에 대해서 물을 목표로 하는 goal oriented movement가 억제됨을 확인하였다. 최근 발표되고 있는 여러 논문들에서 운동에 대해서는 dSPN과 iSPN은 co-activation pattern을 보이고, 상황 (context)에 따라서 dSPN이 운동을 억제할 수 있다는 결과들이 재현되고 있습니다. 따라서 기저핵의 작용기전을 설명하기 위해서는 더 복잡하고 섬세한 모델이 필요하다는 점을 시사한다.

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

4. “기저핵의 직접회로와 간접회로의 강화학습과 운동정보 부호화를 규명” (계속)

- 무엇보다 재미있었던 것은 dSPN을 광유전학적으로 자극했을 때 자유롭게 움직일 수 있는 상황 (open field)에서는 운동이 증가하였으나, 물을 목표로 하는 lick behavior에 대해서 물을 목표로 하는 goal oriented movement가 억제됨을 확인하였다.
- 최근 발표되고 있는 여러 논문들에서 운동에 대해서는 dSPN과 iSPN은 co-activation pattern을 보이고, 상황 (context)에 따라서 dSPN이 운동을 억제할 수 있다는 결과들이 재현되고 있다. 따라서 기저핵의 작용기전을 설명하기 위해서는 더 복잡하고 섬세한 모델이 필요하다는 점을 시사하고 있다.



01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

5. “나무 쪼는 딱따구리 뇌손상 입는다(?)” 출처: 한겨레신문

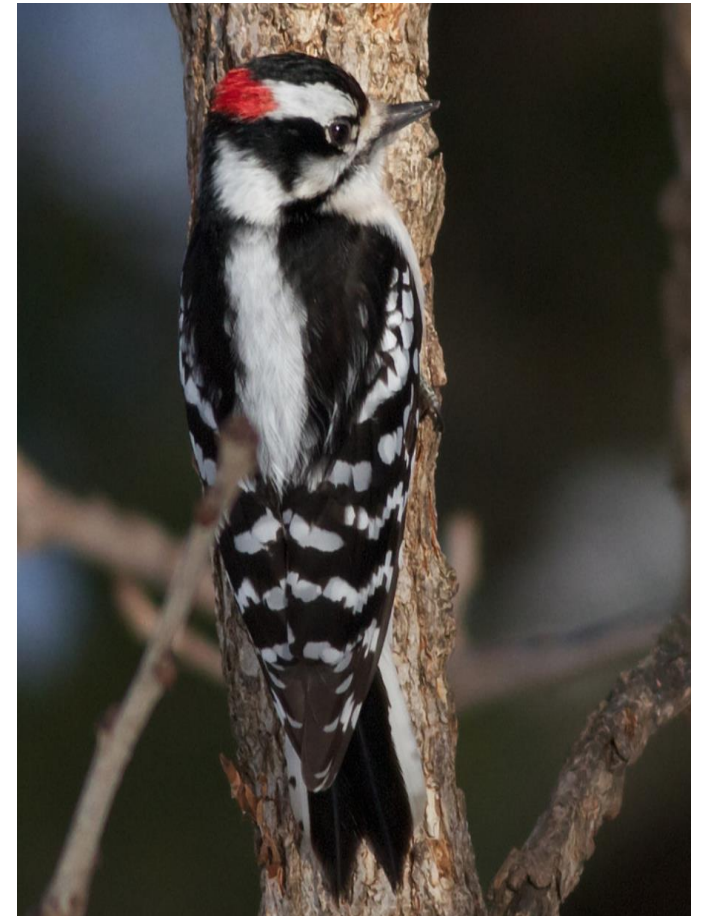
PLoS One. 2018 Feb 2;13(2):e0191526. doi: 10.1371/journal.pone.0191526. eCollection 2018.

Tau accumulations in the brains of woodpeckers.

Farah G¹, Siwek D¹, Cummings P¹.

Article: <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0191526>

- ▶ 딱따구리는 단단한 나무를 부리로 쪼아 구멍이나 소리를 낸다. 먹이를 잡고 동지를 지으며 자신의 영역을 널리 알리는 데 꼭 필요한 행동이다.
- ▶ 그런데 나무를 두드리는 이런 행동에도 뇌가 멀쩡한 이유는 오랜 수수께끼였다. 딱따구리는 초속 6~7m의 속도로 1초에 10~20번 눈에 보이지 않을 정도로 빠르게 나무를 쪼는데, 이때 딱따구리는 사람에게 **뇌진탕을 일으키는 것보다 최고 14배의 충격을 받는다.**
- ▶ 이런 박치기를 하루 1만2000번이나 할 수 있는 이유로 뇌의 크기와 배치가 충격을 최소화하게 돼 있고, 두개골을 안전띠처럼 감싼 기다란 목뿔뼈와 두개골 뼈의 스펀지 구조가 충격을 완화한다는 등의 가설이 나왔다.
- ▶ 최근에는 딱따구리의 부리 길이가 위아래가 다른 짹짹이어서 충격을 이긴다는 주장도 제기됐다. 수수께끼는 아직 안 풀렸지만 딱따구리의 두뇌 구조를 응용해 충격을 완화하는 헬멧 등 스포츠용품이 개발되고 있기도 하다. 그런데 전혀 다른 차원의 가설이 병리학자로부터 나왔다.



01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

5. “나무 쪼는 딱따구리 뇌손상 입는다(?)” (계속)

- 미국 보스턴의대 연구자들은 3일 딱따구리의 뇌에서 뇌 손상의 징표가 되는 단백질이 다량 검출됐다는 연구결과를 내놨다. 이 대학 피터 커밍스 교수는 “딱따구리가 쪼아대도 뇌 손상을 입지 않는다는 것을 전제로 다양한 스포츠용품이 개발되고 있는데, 신기하게도 그 새의 뇌에 손상이 생겼는지는 아무도 들여다보지 않았다”고 필드자연사박물관 보도자료에서 말했다.
- 연구자들은 이 박물관의 알코올 속에 보관된 딱따구리의 액침 표본에서 두뇌를 구해 검사했다. 그 결과 사람에게 뇌 손상의 신호로 간주하는 **타우 단백질**이 축적된 것을 발견했다. 뇌에서 신경세포끼리 연결하는 전화선이 축삭돌기라면, 타우 단백질은 전화선을 감싸 보호하는 구실을 한다. 뇌가 손상되면 이 단백질이 쌓여 신경 기능이 단절된다.
- 문제는 과연 딱따구리의 뇌에서도 사람과 마찬가지로 타우의 축적을 뇌 손상의 증거로 볼 수 있겠냐는 것이다. 딱따구리는 2억5000만년 전부터 나무를 두드려왔다. 뇌에 해롭다면 그런 행동이 지속될 수 없을 것이다.
- 커밍스 교수는 “타우 단백질이 딱따구리에서는 병을 일으키지 않고 오히려 뇌를 보호하는 쪽으로 적응했을 수 있다”며 “이를 사람의 퇴행성 뇌신경 질환에 응용할 수 있다”고 밝혔다.

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

6. “'비디오게임' 정신분열증 환청 없앤다” 출처: 메디컬투데이

Transl Psychiatry. 2018 Feb 12;8(1):46. doi: 10.1038/s41398-017-0067-5.

Real-time fMRI neurofeedback to down-regulate superior temporal gyrus activity in patients with schizophrenia and auditory hallucinations: a proof-of-concept study.

Orlov ND^{1,2}, Giampietro V³, O'Daly O³, Lam SL^{4,3}, Barker GJ³, Rubia K⁵, McGuire P⁴, Shergill SS⁴, Allen P^{4,6,7}.

Article: <https://www.nature.com/articles/s41398-017-0067-5>

- 정신분열증을 앓는 사람들이 비디오게임 훈련을 통해 언어성환각(verbal hallucinations)과 연관된 뇌 영역을 조절할 수 있는 것으로 나타났다.
- 13일 킹스컬리지런던 연구팀이 'Translational Psychiatry'지에 밝힌 새로운 연구결과 비디오게임을 말과 인체 목소리에 민감한 뇌 영역과 연결해 환자들이 환각에 의한 일상생활의 지장을 줄일 수 있는 것으로 나타났다.
- 거의 매일 정신분열증에서 흔한 증상인 언어성환각 증상을 겪은 12명을 대상으로 한 이번 연구결과 환자들이 비디오게임 훈련을 통해 언어성환각이 들리기 시작시 청각피질을 조절 환각을 줄이거나 완전히 없앨 수 있는 것으로 나타났다.
- 연구팀은 "이 같은 기법이 약물 치료에 반응하지 않는 정신분열증 치료를 돕는데 사용될 수 있지만 이번 연구가 소규모 연구인 바 확증을 위해서는 추가적 연구가 더 필요하다"라고 강조했다.
- 이어 "현재 보다 대규모 추가 연구를 준비중이다"라고 밝혔다.

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

7. “식품 방부제 약발 안 듣는 ‘정신분열증’ 치료 돕는다” 출처: 메디컬투데이

Biol Psychiatry. 2017 Dec 26. pii: S0006-3223(17)32297-7. doi: 10.1016/j.biopsych.2017.12.006. [Epub ahead of print]

Sodium Benzoate, a D-Amino Acid Oxidase Inhibitor, Added to Clozapine for the Treatment of Schizophrenia: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial.

Lin CH¹, Lin CH², Chang YC³, Huang YJ⁴, Chen PW⁵, Yang HT⁶, Lane HY⁷.

Article: [http://www.biologicalpsychiatryjournal.com/article/S0006-3223\(17\)32297-7/fulltext](http://www.biologicalpsychiatryjournal.com/article/S0006-3223(17)32297-7/fulltext)

- 널리 사용되는 음식용 방부제가 정신분열증 치료 약물의 효과를 강화시킬 수 있으며 특히 정상적으로 치료에 내성을 보이는 사람에서도 효과를 높일 수 있는 것으로 나타났다. 4일 중국의과대학 연구팀이 'Biological Psychiatry'지에 밝힌 60명의 정신분열증으로 클로자핀 치료를 받는 사람을 대상으로 한 새로운 연구결과에 의하면 널리 사용되는 음식용 방부제가 정신분열증을 앓는 치료 내성 환자에 대한 답이 될 수 있는 것으로 나타났다.
- 연구결과 소듐벤조에이트(Sodium Benzoate) 라는 널리 사용되는 방부제가 클로자핀(clozapine) 이라는 항정신약물의 효과를 강화할 수 있는 것으로 나타났다.
- 클로자핀은 재발성 정신분열증을 앓는 환자에서 최후의 마지노선 약물로 간주되고 있는 바 이번 연구결과 소듐벤조에이트를 클로자핀에 추가하는 것이 약물 내성 정신분열증 환자의 증상을 개선시킬 수 있는 것으로 나타났다.
- 또한 소듐벤조에이트 용량을 늘릴 경우 이 같은 효과는 더 큰 것으로 나타났다. 하지만 이 같이 용량을 늘려도 집중력 유지나 기억력 같은 인지증상에는 별 효과가 없는 것으로 나타나 이 같은 증상에서 효과를 내려면 훨씬 많은 용량이 필요할 것으로 추정됐다.
- 연구팀은 "아마도 소듐벤조에이트가 D-serine 이라는 뇌 세포간 전기 신호 조절을 돕는 신경조절자인 뇌 속 아미노산이 분해되는 것을 막아 정신분열증 치료에 효과적이다"라고 밝히며 "이번 연구결과가 추가 연구를 통해 입증될 경우 재발성 정신분열증을 앓는 환자를 치료하는데 큰 도움이 될 수 있을 것이다"라고 기대했다.

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

8. “이런 여성들 ‘뇌졸중’발병 위험 높다” 출처: 메디컬투데이

Stroke. 2018 Feb 8. pii: STROKEAHA.117.018415. doi: 10.1161/STROKEAHA.117.018415. [Epub ahead of print]

Stroke Risk Factors Unique to Women.

Demel SL¹, Kittner S¹, Ley SH¹, McDermott M¹, Rexrode KM².

Article: <http://stroke.ahajournals.org/content/strokeaha/early/2018/02/07/STROKEAHA.117.018415.full.pdf>

- 특정 여성들이 향후 뇌졸중이 발병할 위험이 더 높은 것으로 나타났다. 반대로 자신을 배반한 사람을 닮았다면 더 불신하게 된다는 것이다.
- 뇌졸중은 일반적으로 남성들 보다 여성들이 발병 위험이 더 높고 이로 인한 사망 위험도 더 높은 바 실제로 매년 약 42만5000명 가량의 여성들이 뇌졸중이 발병 남성들 보다 5만5000명 가량 더 많다.
- 11일 브리그햄여성병원 연구팀이 '뇌졸중'지에 밝힌 이번 연구에서 연구팀은 특히 어떤 여성들이 뇌졸중이 더 발병할 위험이 높은지를 연구했다.
- 연구결과 10세 이전 초경이 시작된 여성과 45세 이전 폐경이 시작된 여성 그리고 혈중 **디히드로에피안드로스(DEHA, dehydroepiandrosterone)**이 저하된 여성 그리고 경구 **에스트로겐 혹은 병행 피임제**를 복용한 여성들이 뇌졸중이 발병할 위험이 더 높은 것으로 나타났다.
- 또한 임신성 당뇨병 같은 임신 연관 후유증 병력이 있거나 임신 중 혹은 직후 고혈압이 발병했거나 자가전증이 발병한 여성들도 뇌졸중이 발병할 위험이 높은 것으로 나타났으며 추가 연구가 더 필요하지만 경피 전달 에스트로겐 혹은 프로게스테론 피임제를 사용한 여성들도 뇌졸중 발병 위험이 더 높은 것으로 나타났다.
- 연구팀은 "이 같은 뇌졸중 발병 위험 소인을 가지고 있는 여성들이 주의 깊게 관찰되어야 하고 이 들의 경우 고혈압과 이로 인한 뇌졸중 위험을 줄이기 위해 건강한 생활습관을 가지게 동기 부여가 되어야 한다"라고 강조했다.

02. 과학 기술 정책 및 산업 동향

1. “뇌 자극까지 교묘해진 도핑” 출처: 서울경제

- 서울 성북구 하월곡동 한국과학기술연구원(KIST) L4 6층에 위치한 도핑컨트롤센터(DCC). 국가보안 1급 시설인 KIST에서도 이곳은 삼엄한 보안이 이뤄진.
- 평창동계올림픽(2월9~25일, 패럴림픽 3월9~18일)에 참가한 선수들의 ‘공정경쟁’을 위해 금지약물과 24시간 ‘총성 없는 전쟁’을 벌이고 있어서다.
- 특히 전 세계인의 스포츠 축제인 올림픽에서 금지약물을 가려내는 도핑(doping)검사가 도입된 지 올해로 꼭 50년이라는 점에서 이번 평창올림픽은 남다른 의미가 있다. 도핑은 운동선수가 경기력을 일시적으로 높이기 위해 각종 약물을 복용하거나 혈액·유전자 조작 등 금지된 방법을 사용하는 것을 말한다.
- 최근 **뇌도핑(Brain doping)** 등 다양한 신종수법이 등장해 골칫거리다.
- 미국 스키·스노보드 협회 실험 결과 뇌에 직류 전기자극을 받은 실험군이 점프력과 균형감각이 70~80%나 증가했다.
- 9V 건전지와 연결한 2개의 전극으로 **뇌의 특정 부위에 전기자극을 하자 경기력이 향상됐다.**
- 도핑 약물을 빠르게 배출하는 이뇨제나 특정 단백질이나 호르몬을 희석시키는 은폐제를 쓰는 등 도핑이 교묘해지고 있다.
- 권오승 KIST 도핑컨트롤센터장은 “2014년 브라질 월드컵에서는 현지 DCC가 WADA 기준을 통과하지 못해 스위스에 도핑검사를 맡기도 했다”며 “새로운 약물이나 물질이 늘어나는 것에 맞춰 도핑 분석 장비나 방법을 고도화하고 있다”고 말했다.

02. 과학 기술 정책 및 산업 동향

2. “엑스맨 자비에 교수처럼 뇌 읽는 기술 나왔다?” 출처: 서울신문

- SF영화 ‘엑스맨’에는 다른 사람의 머릿 속을 읽을 수 있는 능력을 가진 ‘프로페서 X’ 찰스 자비에 박사가 등장한다.
- 영화에서 자비에 박사는 ‘세레브로’라는 텔레파시 증폭기 헬멧을 쓰고 다른 사람의 생각을 읽는 장면이 있는데 과학자들이 실제로 사람의 머릿 속을 읽을 수 있는 독심기술을 개발해 화제다.
- 브라질 리우데자네이로 연방대와 도르연구소를 비롯해 독일 막스플랑크 인간인지뇌과학연구소, 프랑스 이위베스퀼레 대학, 인도 국제정보연구소 공동연구팀이 기능성 자기공명영상(fMRI) 장치를 이용해 사람의 뇌를 읽어낼 수 있는 기술을 개발하고 기초과학 및 공학분야 국제학술지 ‘사이언티픽 리포트’ 2일자에 발표했다.
- 연구팀은 6명의 실험대상자에게 클래식, 재즈, 팝, 락앤롤, 보사노바 등 40여 종류의 음악을 들려주면서 fMRI로 뇌의 움직임과 변화를 측정했다. 그 결과 똑같이 음악 관련 뇌부위가 활성화되지만 곡의 종류에 따라 독특한 **신경 지문(neural fingerprint)**이 만들어진다는 것을 확인했다.
- 또 연구팀은 컴퓨터에 신경 지문만 입력시킨 뒤 실험대상자들이 어떤 곡을 듣고 있는지를 맞추는 실험도 진행했다. 그 결과 컴퓨터는 신경 지문만으로도 음악의 종류는 물론 곡의 제목까지 74~85%의 정확도로 맞췄다.
- 호르헤 몰 도르연구소 박사는 “이번 연구는 뇌신경 기능의 이해는 물론 기억장애를 겪고 있는 환자들의 치료에도 도움을 줄 수 있을 것”이라며 “특히 가까운 미래에는 뇌 해독기술과 인공지능이 결합된 **뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI)** 기술의 발달로 사람들이 언어장벽을 뛰어넘어 자유롭게 의사소통할 수 있게 될 것으로 본다”고 말했다.



02. 과학 기술 정책 및 산업 동향

3. “타이레놀, 아스피린... 어떤 진통제 먹어야 안전할까” 출처: 동아사이언스

➤ 미국은 지난 해 10월 마약성 진통제 ‘오피오이드(opioid)’ 남용에 대해 ‘공중보건 비상사태’를 선포했다. 진통제 부작용으로 인한 사회 문제가 크다고 본 것이다. 미국 질병통제예방센터(CDC)에 따르면 2016년 오피오이드 관련 중독으로 사망한 미국인은 4만2000명으로. 하루 115명꼴이다. 오피오이드는 아편(opium)을 원료로 하는 역사가 오래 된 진통제다. 오피오이드로 만든 대표적인 약품이 모르핀이다.

● 타이레놀, 아스피린은 비마약성 ‘1단계’ 진통제

➤ 그러나 아무 때나, 아무에게나 오피오이드를 처방하는 것은 아니다. 오피오이드는 세계보건기구(WHO)에서 제시한 3단계 진통제 사다리에서 상위에 속한다. 1단계로 비마약성 진통제를 투여하고, 그 다음 2, 3단계에서 마약성 진통제를 투여한다. 주로 수술 환자나 암 환자에게 처방된다.

➤ 시중에서 흔히 접하는 진통제는 약국에서 처방전 없이 살 수 있는 1단계 진통제다. 성분은 크게 두 가지다. 아스피린이나 이부프로펜 같은 비스테로이드 소염제(NSAIDs·엔세이드) 계열이 있고, 아세트아미노펜 계열이 있다. 엔세이드 계열은 소염 기능이 있고, 아세트아미노펜은 없다.

➤ 둘의 차이를 이해하기 위해서는 우리 몸의 통증 경로를 알아야 한다. 유해한 자극(심한 압박, 온도 변화, 화학적 자극 등)은 몸의 각 조직에 있는 감각신경섬유로부터 전달된다. 그중 ‘C 섬유’는 화학적 자극으로 인한 통증을 전달한다.

● 타이레놀과 아스피린, 통증 억제 방식 달라

➤ 예를 들어 상처나 감염이 생겼을 때 세포가 파괴되면 세포막을 형성하는 인지질에서 ‘프로스타글란딘(PG)’이라는 생리 활성 물질을 만들어내는데, 이것이 C 섬유 말단이 통증 자극에 민감하게 만든다. 이 과정에서 열이 난다. 프로스타글란딘이 만들어지는 과정에는 ‘사이클로옥시지네이스(COX·Cyclooxygenase)’라는 효소가 큰 역할을 한다.

02. 과학 기술 정책 및 산업 동향

3. “타이레놀, 아스피린... 어떤 진통제 먹어야 안전할까” (계속)

- 아스피린 같은 엔세이드 계열은 프로스타글란딘의 생합성을 저해해 통증을 억제한다. COX 효소의 작용을 전체적으로 억제해 특별히 소염 작용을 한다. 그러니 염증을 동반한 통증이나 관절통, 피부 전이 및 뼈 전이 통증에 많이 쓰인다.
- 단 프로스타글란딘은 통증뿐만 아니라 체내에서 위벽을 보호하고, 혈액을 응고하고, 소변량을 유지하는 기능에도 영향을 준다. 따라서 엔세이드 계열의 진통제를 먹으면 속이 쓰리거나 위 점막에 출혈이 발생할 수 있다.
- 이와 다르게 아세트아미노펜 계열은 COX 효소의 작용을 중추신경계를 통해 억제하는 것으로 추정된다. 프로스타글란딘의 화학적 신호 전달 물질로서의 역할은 억제하지 않아 그로 인한 부작용도 없다.
- 이와는 다르게 마약성 진통제인 오피오이드는 뇌가 자체적으로 가진 진통 능력을 이용한다. 우리 몸은 통증을 느낄 때 ‘엔돌핀’이라고 부르는 이를 억제하는 호르몬을 만들어낸다. 중뇌와 척수 부근에 엔돌핀과 결합하는 수용체(오피오이드 수용체)가 많이 분포한다. 오피오이드는 마치 엔돌핀인 척 이런 수용체에 결합해 감각 신호를 전달하는 신경의 흥분도를 조절하는 역할을 한다. 중추신경계에 직접 작용하는 만큼 진통 효과가 강력하다.
- 그러나 오피오이드의 진정 효과가 지나치면 체온과 혈압이 낮아지면서 자칫 사망에 이를 수도 있다. 내성과 의존성도 문제다. 미국에서 오피오이드로 사망한 사람들 대부분은 남용이 원인이었다.
- 우리가 흔히 접할 수 있는, 타이레놀이나 아스피린 계열의 1단계 비마약성 진통제는 오피오이드처럼 내성이 생기지 않는 점에서 비교적 안심하고 사용할 수 있는 셈이다..

02. 과학 기술 정책 및 산업 동향

4. “스마트폰 중독이 ADHD 유병률을 높인다” 출처: 경향신문

- 스마트폰 중독이 ADHD(주의력결핍 과잉행동장애)유병률을 높인다. 스마트폰이 아동의 뇌에 일방적이고 반복적인 자극을 주며 좌뇌만을 발달시키는데 이는 좌•우뇌의 불균형을 초래하고 집중력과 주의력, 인지능력, 감정조절능력을 관리하는 전두엽의 신경회로를 손상시키기 때문이다. 미국 국립정신건강연구소(NIMH)의 필립 쇼 박사가 수행한 2007년도 연구에 따르면 ADHD 아동의 경우 뇌의 성숙이 평균에 비해 3년 정도 지연된다고 보고된 바 있다.
- 비약물 훈련으로 ADHD를 개선하는 수인재두뇌과학의 이슬기 소장(분당센터 소장)은 "보통 아이들은 7세 전후가 되면 대뇌피질의 절반이 성숙되지만, ADHD 아동들은 10세 전후가 되어야 보통 아이들 수준으로 성숙된다"면서 "ADHD가 두뇌 피질 가장 바깥 층의 전반적인 성숙을 지연시키고 뇌의 주요 기능인 두 반구간의 연결기능을 저하시키기 때문"이라고 말했다. 뇌 발달 지연과 불균형은 ADHD 주요 증상의 원인이 된다는 얘기다.
- 아동들이 보이는 스마트폰 중독 현상도 ADHD를 유발할 수 있는 주요 원인이 될 수 있다. 각기 다른 기능을 담당하는 좌뇌와 우뇌가 균형을 잡고 발달하기 위해서는 다양하고 쌍방향적인 자극이 필요한데, 스마트폰처럼 일방적이고 반복적인 자극에 중독되면 두뇌 발달에 불균형을 초래한다.
- 또한 이슬기 소장은 “두뇌발달은 좌뇌보다 우뇌가 먼저 시작되는데, 유아기에 반복적이고 자극적인 환경에 노출되는 경우 좌뇌 발달에 손상을 입을 수 있다. 특히 언어발달에 있어 중요한 결정적 시기인 3~5세 무렵 좌뇌에 적절한 자극을 받지 못하면 언어발달이 늦어지고 난독증으로 이어질 수 있다” 라고 덧붙였다.
- 한편 비약물 두뇌훈련센터 ‘수인재두뇌과학’은 한국인지과학산업협회 공식회원사로 첨단 과학기술에 근거한 솔루션과 더불어 체계화된 훈련 프로그램을 운영하고 있다. 첨단 두뇌훈련시스템을 통해 ADHD, 난독증, 학습장애, 틱장애와 같은 다양한 두뇌질환의 비약물 치료 솔루션을 제공한다.

02. 과학 기술 정책 및 산업 동향

5. “‘탈리도마이드’ 뇌경색 약효기전 규명” 출처: 의학신문

- 탈리도마이드'가 뇌경색에 대해 신경보호효과를 발휘하는 자세한 분자메커니즘이 밝혀졌다.
- 뇌경색은 뇌혈관 협착과 폐색으로 뇌내 산소 및 에너지가 결핍상태에 빠지고 뇌세포장애에서 뇌신경세포사가 유발되는 질환. 탈리도마이드는 과거 임산부가 복용하면 태아에 기형이 생기는 것으로 확인되면서 판매가 중지됐으나, 최근 뇌신경질환에 효과가 있는 것으로 보고돼 왔다.
- 일본 와세다대와 도쿄약대 공동연구팀은 그동안 탈리도마이드와의 결합단백질로서 'CRBN'을 밝혀냈다.
- 이 단백질이 세포사에 대한 억제효과를 지니고 생체내 항상성을 유지하는 에너지센서인 AMP활성화 프로테inkin나제(AMPK)가 CRBN에 직접 결합하는 것으로 밝혀져 왔다.
- 뇌허혈 상태에서는 인산화 증폭이 일어나는 것으로 알려져 있는데, AMPK의 탈인산화가 신경보호로 이어지는 것으로 여겨져 왔다.
- 이번 연구에서 연구팀은 탈리도마이드가 뇌경색에 미치는 효과와 세포내 신호를 조사하기 위해 쥐 모델을 제작해 해석했다.
- 그 결과 탈리도마이드는 그 표적분자인 CRBN을 매개로 AMPK와 CRBN의 상호작용을 변화시킴에 따라 AMPK의 활성을 조절하고 뇌허혈에 의한 신경세포사를 억제할 가능성이 있는 것으로 확인했다.
- 앞으로는 보다 안전하고 안정적인 탈리도마이드 유도체, 그리고 AMPK와 CRBN의 결합을 강화하는 약물을 개발함에 따라 뇌경색에 효과적인 약물을 개발할 수 있을 것으로 연구팀은 기대하고 있다.



감사합니다