

주간 뇌 연구 동향

2017-11-21



한국뇌연구원
뇌연구정책센터

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

1. "3D 프린트로 뽑아낸 비밀의 뇌 신경세포"

출처: 동아사이언스, 브릭동향

Nature. 2017 Nov 8;551(7679):192-197. doi: 10.1038/nature24638.

Astrocytic neuroligins control astrocyte morphogenesis and synaptogenesis.

Stogsdill JA¹, Ramirez J¹, Liu D², Kim YH², Baldwin KT¹, Enustun E¹, Eijkeme T¹, Ji RR^{2,3,4}, Eroglu C^{1,3,4}.

Article: <https://www.nature.com/articles/nature24638>

- ▶ 열대 바닷속을 채운 주황색과 회색을 띠는 두 종류의 산호군일까? '산호' 아니라 11월 둘째 주 학술지 '네이처'를 장식한 그림은 3D 프린터로 만들어낸 쥐의 뇌 속 신경세포 중 하나인 성상교세포 또는 별아교세포로 불리는 astrocyte이다.
- ▶ 신경세포는 일반적으로 중심에 위치한 신경세포체, 한쪽 방향으로 뻗은 축삭돌기, 그 끝에 가지처럼 돌아난 수상돌기로 이뤄져 있다. 성상교세포는 사방으로 축삭과 수상돌기가 뻗어있어 마치 별모양으로 보이는 세포이다.
- ▶ 여러 방향으로 돌기가 뻗어 있기 때문에 주변 뉴런과 긴밀한 관계를 맺고 있을 것으로 예상될뿐 아직 알려지지 않은 부분이 많은 세포이다. 분자적 수준에서 성상교세포가 어떻게 생기는지, 주변 세포와 어떻게 시냅스를 형성해 상호작용하게 되는지 등 여전히 밝혀진 게 없는데 이런 비밀의 문에 한발짝 다가선 연구가 있어 성상교세포가 이번 네이처 표지에 나올 수 있었다.



01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

1. “3D 프린트로 뽑아낸 비밀의 뇌 신경세포” (계속)

- 미국 듀크대 (Duke University) 세포생물학과 제프 스토크스딜(Jeff A. Stogsdill) 박사팀이 쥐의 대뇌피질 속 기존 성상교세포에서 분비된 단백질이 주변 신경세포를 새로운 성상교세포로 변화시킬뿐만 아니라, 다른 신경세포와의 시냅스 틈도 이때 함께 형성된다는 것을 발견했다.
- 신경세포 간의 접착 정도를 담당하는 단백질(cell-adhesion molecule)은 뉴로리긴(neuroligin이하 NG)족으로, NL-1 NL-2, NL-3 등 세 가지가 알려져 있다. 연구팀은 일반적인 모양을 하고 있는 신경세포의 수상돌기 끝에 들어있는 뉴렉신(neurexin) 단백질과 대뇌피질 속 성상교세포에서 생성된 뉴로리긴족 단백질이 반응하면 새로운 성상교세포의 형상으로 변한다는 것을 확인했다.
- 다시말해, 성상교세포에 발현된 뉴로리진은 뉴런에 발현된 뉴렉신과 상호작용을 함으로써 성상교세포의 형태학적 발달(morphological development)을 조절하고, 나아가 시냅스의 밀도와 기능을 조절하는 것으로 밝혀진 것이다.
- 연구팀은 또 대뇌피질의 성상교세포에서 생성된 NL-2 단백질을 없애면 시냅스 틈 사이의 신경세포 간 상호작용이 억제되어 대뇌피질의 흥분성 시냅스 (excitatory synapse)의 형성과 기능이 손상된다는 것도 알아냈다.
- 스토크스딜 박사는 “성상교세포의 형성과 시냅스형성과정이 뉴로리긴족 단백질에 의해 조절된다는 것을 처음으로 확인한 것”이라며 “성상교세포가 없어지는 질병의 치료에도 도움이 될 것”이라고 전망했다.

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

2. “초파리 뇌에서 컴퓨터 검색 알고리즘 발견”

출처: ScienceTimes

Science. 2017 Nov 10;358(6364):793-796. doi: 10.1126/science.aam9868.

A neural algorithm for a fundamental computing problem.

Dasgupta S¹, Stevens CF^{2,3}, Navlakha S⁴.

Article: <http://science.sciencemag.org/content/358/6364/793>

- ▶ 우리가 매일 방문하는 웹사이트나 스마트폰 앱들은 서로 비슷한 것들을 찾기 위해 엄청난 양의 데이터를 처리한다. 과거에 구매했던 것과 유사한 제품이나 좋아하는 곡과 비슷한 노래, 사진에서 찾아낸 사람과 비슷한 얼굴을 가진 사람 등 선호도에 따라 종류도 여러 가지다. 이러한 모든 작업은 흔히 ‘유사성 검색’으로 알려져 있다. 이 같은 대규모 매칭 게임을 능숙하고 빠르게 수행할 수 있는 능력을 확보하는 일은 컴퓨터 과학자들에게 지속적인 과제가 되어 왔다.
- ▶ 미국 소크(Salk) 연구소와 캘리포니아 샌디에이고대(UCSD) 과학자들은 최근 초파리가 유사성 검색을 수행하는 명쾌하고 효율적인 방법을 가지고 있다는 사실을 발견했다. 이 방법은 초파리들이 어떤 냄새를 맡았을 때 전에 경험한 것 가운데 이와 가장 유사한 냄새를 식별해 내도록 함으로써 그 냄새에 접근하거나 피하는 등의 대처방법을 취하도록 한다. 연구팀은 초파리의 냄새 유사성 검색에 대한 계산적 접근법의 세부 연구사항을 과학저널 ‘사이언스’(Science) 9일자에 소개했다. [\[관련 동영상\]](#)



01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

2. “초파리 뇌에서 컴퓨터 검색 알고리즘 발견” (계속)

- ▶ 논문의 주요 저자인 사킷 내블라카(Saket Navlakha) 소크연구소 통합생물학연구실 조교수는 “이것은 정보검색시스템을 가진 모든 기술회사들이 해결해야 할 과제로서 컴퓨터 과학자들이 수년 동안 연구해 온 것”이라며, “이제 우리는 초파리 덕분에 새로운 유사성 검색 방법을 갖게 됐다”고 말했다.
- ▶ 대부분의 컴퓨터화된 데이터 시스템들이 유사성 검색을 최적화하기 위해 각종 아이템-노래부터 영상까지-을 분류하는 방법은 각 항목과 관련된 정보의 양을 줄이는 것이다. 이들 시스템은 각 항목에 짧은 ‘해시(hashes)’를 할당하는데, 비슷한 항목에는 서로 다른 두 항목에 비해 같거나 유사한 해시가 할당된다(해시는 일종의 디지털 속기 기술로 URL의 짧은 버전이다). 이런 방식으로 해시를 할당하는 것을 컴퓨터 과학자들 사이에서 ‘소재-감지 해싱(locality-sensitive hashing)’이라고 불린다. 유사한 항목을 검색할 때 프로그램은 항목을 빨리 찾기 위해 원래의 항목 대신 해시를 조사한다.
- ▶ 내블라카 교수는 초파리를 비롯한 모든 동물들이 끊임없이 유사성 검색을 한다는 사실을 알고 파리 후각을 연구한 소크연구소 분자 신경생물학연구실의 찰스 스티븐스(Charles Stevens) 교수와 이에 관해 의견을 나눴다. 스티븐스 교수는 이번 논문의 공저자로 연구에 참여했다. 내블라카 교수는 파리가 유사한 냄새를 어떻게 식별하는지를 이해하기 위해 파리 후각을 관장하는 뇌 회로 관련 문헌을 조사하기 시작했다.
- ▶ 그는 “자연상태에서는 매번 정확하게 똑 같은 냄새를 맡기가 어렵고 어느 정도 잡냄새나 변동이 있을 것”이라며, “만약 전에 했던 어떤 행동과 관련된 냄새가 나면 그 유사성을 식별하고 행동을 기억해 낼 수 있다”고 말했다. 따라서 초파리가 썩은 바나나 냄새가 나면 그곳으로 날아가 먹이를 먹을 때라는 것을 알면, 전에는 정확하게 경험해 보지 못한 비슷한 냄새가 날 경우 같은 방식으로 반응하게 된다.
- ▶ 연구팀은 문헌을 검토한 결과 초파리가 처음 냄새를 감지하면 50개 뉴런이 냄새에 고유한 조합으로서 활성화된다는 사실을 알았다.

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

2. “초파리 뇌에서 컴퓨터 검색 알고리즘 발견” (계속)

- ▶ 그러나 컴퓨터 프로그램이 하듯이 냄새와 관련된 해시의 수를 줄임으로써 정보를 검색하는 것이 아니라 초파리는 반대로 차원을 확장했다. 50개의 초기 뉴런은 2000개의 뉴런으로 이어져 입력신호가 확장됨으로써 각 냄새들은 2000개 뉴런들 사이에서 더욱 분명한 지문을 갖게 된다. 그런 다음 뇌는 2000개의 뉴런 중 최고 수준의 활동을 하는 5%만을 냄새의 '해시(hash)'로 저장한다. 내블라카 교수는 전체 패러다임은 차원을 줄이는 것과 비교해 두뇌가 유사성을 더 잘 찾도록 도와준다고 말했다.
- ▶ 내블라카 교수는 “관계 있는 사람들끼리 모인 그룹들이 봄비는 방에 한꺼번에 몰려들어갔을 때 사람들과 그룹을 구별해 보자”며, “이들을 큰 축구장에 그룹들끼리 흩어지도록 한다면 혼잡한 좁은 공간에 비해 확장된 공간에서 관계성의 구조를 알고 그룹들 사이에 경계선을 짓기가 훨씬 쉬울 것”이라고 설명했다.
- ▶ 내블라카 교수팀은 파리가 냄새 정보를 저장하는 메커니즘-이것은 이미 문헌에 나와있어 구할 수 있다-을 밝히지 않았으나 초파리 뇌의 프로세스가 유사성 검색의 속도와 효율을 극대화하는 방법을 이번 논문을 통해 처음으로 분석해 냈다. 이 프로세스를 검색 알고리즘 테스트에 사용하는 세 가지 표준 데이터세트에 적용한 결과 성능이 향상된 것으로 확인됐다. 연구팀은 이 방법이 언젠가는 컴퓨터 프로그램에 도입될 것으로 생각하고 있다. 내블라카 교수는 “이 접근법의 일부는 과거 컴퓨터 과학자들이 사용했었으나 매우 독특한 방식으로 진화가 결합됐다”고 말했다.



연구를 수행한 시킷 내블라카, 센조이 다스굽타, 찰스 스티븐스 교수(왼쪽부터). Credit: Salk Institute

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

3. “평생 학습해도 뇌가 안 커지는 이유”

출처: ScienceTimes

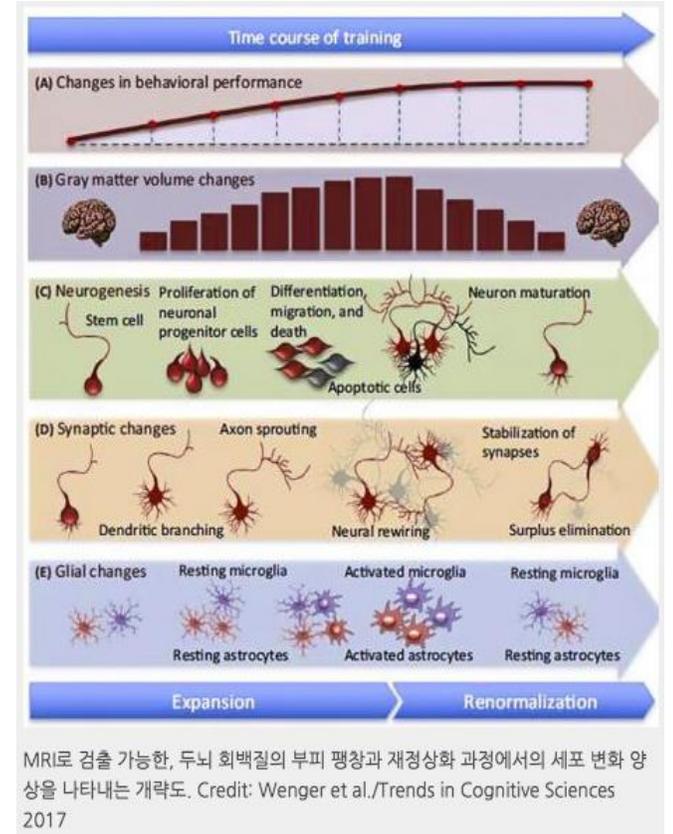
Trends Cogn Sci. 2017 Dec;21(12):930-939. doi: 10.1016/j.tics.2017.09.008.

Expansion and Renormalization of Human Brain Structure During Skill Acquisition.

Wenger E¹, Brozzoli C², Lindenberger U³, Lövdén M⁴.

Article: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Claudio+Brozzoli%2CUlman+Lindenberger%2CMartin+L%C3%B6vd%C3%A9n>

- 사람은 평생 동안 새로운 정보를 얻고 새로운 기술을 배우는 데도 왜 뇌의 용적은 커지지 않을까 하는 점도 그런 의문 중 하나다. 신경과학자들은 수십년 동안 이 사실을 궁금하게 여겨왔다.
- 최근 독일과 스웨덴 신경과학자들은 뉴런이나 신경교세포 같은 뇌 세포의 수는 처음 우리가 학습하는 동안에는 늘어나지만, 이중 많은 수가 나중에 제거되거나 다른 역할을 맡게 된다는 사실을 밝혀냈다. 이 연구 결과는 ‘셀(Cell)’ 자매지 ‘인지 과학 동향’(Trends in Cognitive Sciences) 14일자에 발표됐다.
- 논문 제1저자인 베를린 막스 플랑크 인간발달 연구소 엘리자베스 벵거(Elisabeth Wenger) 박사(신경과학)는 “두뇌 물질의 양은 학습 초기단계에서 증가하지만 이후 부분적으로 혹은 완전하게 다시 정상화(renormalize)된다”며, “이것은 뇌가 먼저 가능성을 살펴보고 다른 구조와 세포 유형을 불러낸 뒤 가장 적합한 것을 고른 다음 더 이상 필요 없는 것들을 제거하는 가장 효과적인 방법으로 보인다”고 설명했다.



01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

3. “평생 학습해도 뇌가 안 커지는 이유” (계속)

- 벵거 박사는 영화에 나오는 배우를 뇌 세포로, 두뇌는 배우 즉 뇌 세포들을 심사(오디션)하는 감독에 비유했다. 두뇌는 새로운 뇌 세포를 만들어냄으로써 후보자들을 불러내며, 학습 초기에 나타나는 이 현상으로 인해 뇌는 육안으로 볼 때도 부피가 커지게 된다.
- 그런 다음 두뇌는 어떤 뇌세포들이 정보를 저장하거나 혹은 전달할 수 있는지 확인하기 위해 기능들을 시험해 본다. 가장 효율적으로 기능하는 뇌세포들을 선발한 뒤에는 다른 후보 뇌세포들을 제외시켜 이들에게 다른 역할을 부여한다.
- 그 증거로 연구팀은 오른손잡이에게 왼손으로 글씨를 쓰고 그림을 그리도록 한 실험 결과를 제시했다. 이들 실험 참가자들에게 왼손으로 글씨를 쓰고 그림을 그리도록 하고 한 달 뒤 뇌를 측정하자 부피가 증가한 것으로 나타났다. 그러나 3주 뒤에는 부피가 거의 정상으로 돌아왔다.
- 연구팀은 원숭이에게 갈퀴로 음식을 찾게 하거나, 쥐에게 소리 구별하는 법을 배우도록 한 다른 실험에서도 비슷한 결과를 관찰했다.
- 벵거 박사와 논문 공저자인 클라우디오 브로솔리(Claudio Brozzoli), 울만 린덴버거(Ulman Lindenberger), 마르틴 뢰브덴(Martin Lövdén) 박사는 이미 동물 연구에서 뇌 팽창과 재정상화 현상이 여러 차례 기록돼 있는 것을 알고 놀랐다. 연구팀은 이 같은 사실로 미루어 인간의 두뇌에도 같은 현상이 적용될 것으로 예측하고 있다. 벵거 박사는 “우리는 분명히 뇌 확장-재정상화 모델을 맨 먼저 제시하지는 않았다”며, “인간 두뇌의 회백질 부피 변화를 연구하며 실험을 추진했다”고 밝혔다.
- 연구팀은 이 이론이 다른 연구자들로 하여금 신경 연구를 어떻게 설계할 것인가에 영향을 미칠 것으로 보고 있다. 벵거 박사는 “어떤 면에서 전형적인 연구 디자인이 뇌에서 일어나는 변화의 전체 모습을 보여주기에 불충분하다는 사실이 명백해 졌다”며, “이 이론은 뇌 부피 변화를 적절하게 나타내기 위해서는 연구 설계에서 더 많은 측정 시점이 필요하다는 점을 제시해준다”고 강조했다.

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

4. “뇌 포도당 대사능력을 잃으면 치매가 된다”

출처: 메디게이트

PRESS RELEASES

Higher brain glucose levels may mean more severe Alzheimer's

Article: <https://www.nia.nih.gov/news/higher-brain-glucose-levels-may-mean-more-severe-alzheimers>

- ▶ 제2형 당뇨병이 알츠하이머(Alzheimer) 치매를 촉진시키는 것으로 추정했지만 어떤 기전에 의해 어떻게 영향을 미치는지 둘 사이의 직접적인 연관성을 보고한 연구는 없었다.
- ▶ 그런데 지난 11월 6일에 알츠하이머 협회에서 발간하는 '알츠하이머 치매(Alzheimer's & Dementia)'라는 과학잡지에 처음으로 사람의 뇌에서 포도당(glucose) 대사 능력이 저해돼 포도당이 뇌에 쌓이면 알츠하이머 치매의 병리 현상인 아밀로이드의 응집(beta amyloid plaque)과 타우 단백질 엉킴(tau tangles)이 더 많이 관찰되고 임상증상도 더 심해진다는 상관성이 보고됐다. 알츠하이머 치매는 결국 뇌가 포도당을 사용해 에너지를 생산하는 능력을 잃게 된 결과라는 것이다.
- ▶ 세계에서 인간 노화에 대해 가장 오래 지속적으로 연구하고 있는 미국국립보건원(NIH) 산하 '국립노화연구소(NIA: National Institute on Aging)' 소속의 과학자들은 '볼티모어 노화 종단 연구(BLSA: Baltimore Longitudinal Study of Aging)'에 참여한 사람들의 사후(死後) 뇌세포조직을 관찰했다.



너무 많은 설탕의 섭취가 알츠하이머병의 진행속도를 가속시킬 수 있다.

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

4. “뇌 포도당 대사능력을 잃으면 치매가 된다” (계속)

- 이 연구에 참여한 사람들의 신체적인 상태뿐만 아니라 정신적인 상태와 신경학적(neurological) 상태를 관찰하고 그에 대한 자료를 수십 년 동안 모아 보관·관리했다.
- 연구자들은 먼저 BLSA에 참여한 사람들을 3그룹으로 분류했다. 살아있을 때 알츠하이머 치매로 판정됐고 사후 뇌조직에서 아밀로이드 응집과 타우 엉킴이 확인됐던 그룹, 생애에는 알츠하이머 치매로 판정되지 않았으나 사후에 아밀로이드 응집과 타우 엉킴이 상당히 관찰된 그룹, 그리고 건강한 참여자 그룹으로 분류했다.
- 그리고 연구자들은 뇌의 각기 다른 부분, 예를 들어 알츠하이머 치매의 병리적 소견이 많이 나타난 정면 및 측두엽 피질(frontal and temporal cortex)과 병리적 소견이 보이지 않았던 소뇌(cerebellum)에서 포도당 함량을 측정했고, 뇌 포도당 분해기전인 '해당(解糖) 과정'(glycolysis)에 문제가 있었음을 발견했다. 해당 과정이 낮고 뇌 포도당이 쌓여 있으면 플라크와 탱글이 더 많이 관찰됐다. 생애 인지기능 등 이상행동으로 알츠하이머 진단을 받은 그룹은 해당 과정이 더 심각하게 낮은 것을 발견했다.
- NIA 소장인 호드(Dr. Hodes)박사는 "연구자들이 오랫동안 뇌의 당 분해 과정과 알츠하이머 치매 사이에 상관관계가 있을 것이라고 추측했다. 이제는 이 연구에 관여한 과학자들은 어떻게 알츠하이머 치매를 예방하고 치료할 수 있는가에 대해 새로운 생각을 갖게 되었다"고 인터뷰에서 밝히기도 했다.
- 제2형 당뇨병과 알츠하이머 치매가 유사한 것이 오랫동안 알려졌지만 포도당이 뇌에 들어가고 신경세포에 들어가는데 인슐린이 필요하지 않기에 두 병을 같은 선상에 두기가 어려웠다. 해당(解糖) 과정(glycolysis)을 거치면 포도당은 피브루산(pyruvate)으로 전환되는데, 이 탄소 3개짜리 산(酸)은 세린(serine), 글리신(glycine), 시스테인(cysteine)과 같은 아미노산으로의 전환이 매우 간단하며 역으로 당을 합성하거나 지질 합성을 위한 기본 물질로 이용될 수 있기에 에너지 원으로 효율적이다.

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

4. “뇌 포도당 대사능력을 잃으면 치매가 된다” (계속)

- 연구팀은 세린, 글리신, 시스테인 3 가지 아미노산과 포도당에 대한 비율을 계산함으로써 뇌의 포도당 사용량을 구하고 해당 과정에 있어 중요한 스텝들의 속도를 측정했다.
- 연구자들은 중요한 해당 과정의 효소 반응속도(enzyme kinetics)가 알츠하이머 치매 환자의 경우에 정상인의 세포에서보다 더 낮은 것을 관찰했고, 더 나아가 낮은 효소반응속도가 많은 아밀로이드 응집 및 타우 엉킴과 관련이 있음을 보고했다.
- 연구자들은 또한 신경세포에서 포도당 수송체(transporter) 단백질인 'GLUT3'의 단백질 양을 조사했다. 연구진은 알츠하이머 치매 환자의 'GLUT3' 단백질의 함량이 정상인보다 더 낮은 것을 발견했고, 응집과 엉킴이 더 심하게 많이 관찰됨을 보고했다. 끝으로, 연구진은 참가자들의 생전 혈당을 추적했다. 그 결과, 생전 혈당이 많으면 많을수록 사후에 조사한 뇌 포도당의 양도 증가된 것을 알 수 있었다.
- 제2형 당뇨병 환자들이 파킨슨병에 걸릴 확률이 높다는 연구 결과는 이미 여러 논문을 통해 발표된 바 있다. 지난 8월 세계적인 임상학술지 란셋(Lancet)에 당뇨 약인 지속형 엑세나타이드가 파킨슨병의 임상 증상을 감소시킨다는 임상연구 결과는 GLP-1 계열의 당뇨병 치료 약물이 퇴행성 뇌 질환에서 뇌세포사멸 억제와 신경보호(neuroprotective) 작용을 한다는 가능성을 제시했다.
- 무엇보다 이번 연구는 포도당 해당 과정(glycolysis)을 조절하는 물질을 개발함으로써 알츠하이머병에 대한 새로운 치료가능성을 시사한다. 신경세포가 죽는 경우 포도당을 섭취할 필요가 없다고 판단되기에 알츠하이머 치매에 있어 뇌 포도당 해당 과정(glycolysis)의 감소가 원인인지 결과인지에 대해서는 아직 연구가 더 필요하다.

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

5. “알츠하이머 쉽게 진단 ‘다중 유전자 증폭’ 기술 개발”

출처: 대덕넷

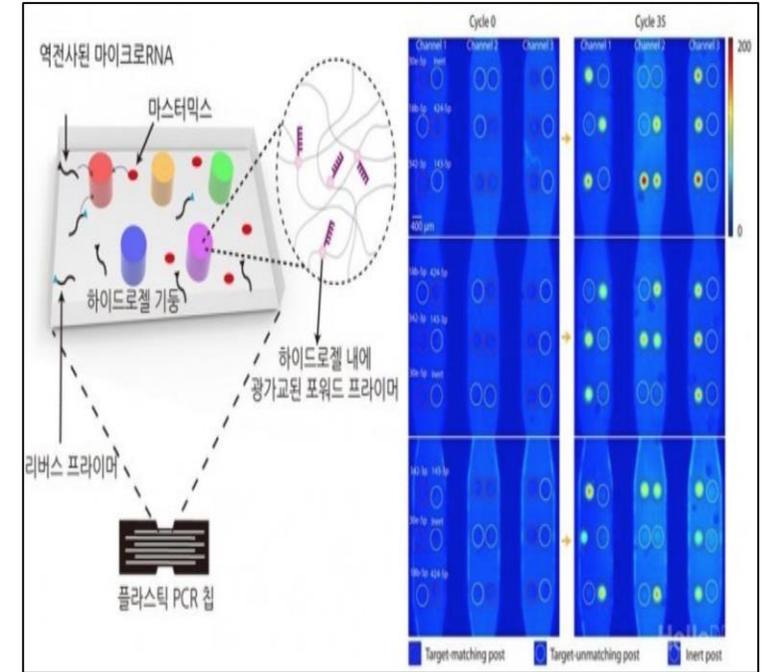
Biosens Bioelectron. 2018 Mar 15;101:235-244. doi: 10.1016/j.bios.2017.10.039. Epub 2017 Oct 19.

Hydrogel micropost-based qPCR for multiplex detection of miRNAs associated with Alzheimer's disease.

Choi W¹, Yeom SY¹, Kim J¹, Jung S², Jung S³, Shim TS⁴, Kim SK⁵, Kang JY⁵, Lee SH⁵, Cho IJ⁵, Choi J⁶, Choi N⁷.

Article: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Hydrogel+micropost-based+qPCR+for+multiplex+detection+of+miRNAs+associated+with+Alzheimer%27s+disease>

- ▶ '하이드로젤'을 이용해 질환 유전자를 쉽게 검출하는 기술이 개발돼, 알츠하이머 같은 유전자 질환 진단에 적용할 수 있을 전망이다. 한국연구재단은 최낙원 KIST 박사와 최정규 고려대 교수 공동연구팀이 '하이드로젤 기둥을 이용한 실시간 핵산 증폭(qPCR : quantitative polymerase chain reaction) 연쇄 반응'에 성공했다고 '바이오센서스 앤 바이오일렉트로닉스(Biosensors & Bioelectronics)' 에 밝혔다.
- ▶ 실시간 핵산 증폭은 극소량의 유전물질을 증폭시켜 질환 유전자의 유무를 판단하는 방법이다. 암과 알츠하이머와 같은 유전질환 진단과 예후 관측에 널리 사용되고 있다.
- ▶ 하지만 기존의 용액 기반 실시간 핵산 증폭은 단일 샘플에서 3~4개의 유전자만 동시에 검출할 수 있다. 또 목표 유전자를 증폭하는 개시제인 '프라이머(primer)'를 정교하게 구성해도 비특이적인 증폭이 생기는 한계가 있다.



하이드로젤 기둥을 이용한 실시간 핵산 증폭(왼쪽)을 이용하여 알츠하이머 관련 RNA 합성 타겟 동시 다중 검출했다 (오른쪽)@연구재단

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

5. “알츠하이머 쉽게 진단 ‘다중 유전자 증폭’ 기술 개발” (계속)

- 연구팀은 하이드로젤을 사용하면 다수 프라이머들을 공간적 격리가 가능해, 기존 한계점을 극복할 수 있다고 발상해 연구를 시작했다. 하이드로젤은 수분 함량이 90%인 친수성 고분자로, 뛰어난 생체친화성 때문에 인공 장기와 약물 전달 수용체 등으로 사용된다.
- 연구팀은 플라스틱 칩 안에 여러 개의 하이드로젤 기둥을 자외선을 쬐여서 고정시켰다. 이를 통해 하이드로젤 기둥을 위치별로 구분할 수 있게 했다. 그리고 하이드로젤 안에는 특정 마이크로RNA를 증폭하기 위한 프라이머를 고정했다.
- 마이크로RNA(miRNA)는 단백질 중합체 내부의 아미노산을 번역하는 기능의 mRNA(messenger RNA)로부터 단백질이 번역되는 것을 억제하는 RNA다.
- 하이드로젤은 자외선 에너지에 따라서 기공 크기를 조절할 수 있으며, 이를 통해 마이크로RNA와 실시간 핵산 증폭에 필요한 물질들이 하이드로젤 내부로 자유롭게 확산될 수 있도록 조절했다. 또한 하이드로젤 기둥끼리 떨어뜨려, 포워드 프라이머(forward primer)들이 서로 간섭 없도록 했다.
- 이렇게 제작된 하이드로젤 기둥들은 실시간 핵산 증폭이 진행됨에 따라, 포워드 프라이머가 있는 하이드로젤 기둥만 형광을 띄게 했다. 복잡한 프라이머 구성 없이도 여러 종류의 마이크로RNA가 서로에 대해서만 반응할 수 있게 된 것이다.
- 또한, 하이드로젤 기둥의 수만큼 최대 27개의 유전자를 동시에 검출할 수 있어서 기존에 비해 동시 다중 검출의 효율성이 대폭 증가됐다. 연구팀은 검증 모델로 알츠하이머 병과 관련이 있는 5가지 종류의 마이크로RNA를 인간 혈장(Plasma) 안에서도 선택적으로 검출했다.
- 최낙원 KIST 박사는 "하이드로젤을 이용해 여러 유전자를 동시에 정밀하게 검출해 내는 최적의 기술을 개발한 것으로, 알츠하이머 등 다양한 유전질환 진단에 적용될 것"으로 기대했다.

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

6. “소량의 황산 콘드로이친이 임계기 활성화” 출처: 의학신문

Sci Rep. 2017 Oct 3;7(1):12646. doi: 10.1038/s41598-017-04007-x.

Chondroitin Sulfate Is Required for Onset and Offset of Critical Period Plasticity in Visual Cortex.

Hou X¹, Yoshioka N^{2,3,4}, Tsukano H⁵, Sakai A¹, Miyata S^{6,7}, Watanabe Y^{2,8}, Yanagawa Y⁹, Sakimura K¹⁰, Takeuchi K^{2,11}, Kitagawa H⁶, Hensch TK¹², Shibuki K⁵, Igarashi M^{13,14}, Sugiyama S¹⁵.

Article: <https://www.nature.com/articles/s41598-017-04007-x>

- 세포 밖에 있는 물질로 연골 등에도 포함돼 있는 황산 콘드로이친(Chondroitin Sulfate)의 양이 뇌의 신경회로 발달과 깊은 관련이 있다는 연구결과가 나왔다. 일본 니가타대 대학원 의치학종합연구과 연구팀은 "지금까지 밝혀지지 않던 신경회로를 성장시키는 메커니즘이 밝혀진 셈"이라고 설명하고, 영국 과학저널 '사이언티픽 리포트'에 연구논문을 발표했다.
- 뇌의 신경회로에는 경험과 환경에 따라 활발하게 변화하는 '임계기'가 있다. 일반적으로 유소아기에 배우면 성인이 되어 시작하는 것보다 습득이 빠른 것이 이 때문이다.
- 지금까지는 성인의 뇌에 황산 콘드로이친이 다량으로 포함돼 있으며 이것이 신경회로의 성장을 억제하는 것으로 알려져 왔다. 한편 소아기 뇌에도 소량 포함돼 있지만 그 작용은 불분명했다.
- 연구팀은 임계기에 한쪽 눈을 가리면 보이는 눈에 신경회로가 만들어지고 가린 눈은 시력이 저하되는 점에 주목했다. 황산 콘드로이친을 생성하는 유전자를 없앤 쥐 실험에서는 가린 눈의 시력이 저하되지 않은 점에서 소량의 황산 콘드로이친이 임계기를 활성화하고 양이 증가하면 임계기가 억제되는 것으로 확인됐다.
- 연구팀은 "사람에 응용하기 위해서는 더 많은 시간이 걸리겠지만 쥐의 뇌에서는 임계기를 조절할 수 있음이 확인됐다. 앞으로는 환자의 신경회로 재건 등 새로운 치료법 개발에 활용할 수 있을 것으로 기대하고 있다"고 설명했다.

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

7. “짚은 술, 뇌 줄기세포 파괴” 출처: 연합뉴스

[Stem Cell Reports](#). 2017 Nov 3. pii: S2213-6711(17)30462-9. doi: 10.1016/j.stemcr.2017.10.007. [Epub ahead of print]

Spatial and Sex-Dependent Responses of Adult Endogenous Neural Stem Cells to Alcohol Consumption.

McGrath EL¹, Gao J², Kuo YF³, Dunn TJ², Ray MJ², Dineley KT⁴, Cunningham KA⁵, Kaphalia BS⁶, Wu P⁷.

Article: [http://www.cell.com/stem-cell-reports/fulltext/S2213-6711\(17\)30462-9](http://www.cell.com/stem-cell-reports/fulltext/S2213-6711(17)30462-9)

- 미국 텍사스대학 의대 신경과학-세포생물학과 연구팀은 짚은 음주가 새로운 신경세포를 만들어내는 뇌의 성체 줄기세포를 죽임으로써 새로운 신경세포의 생성을 차단한다는 사실을 쥐 실험을 통해 밝혀내 과학전문지 '줄기세포 리포트'(Stem Cell Reports) 최신호에 발표했다.
- 알코올에 자주 노출된 쥐들은 뇌 기능을 유지하고 종양과 신경퇴행질환으로부터 뇌를 보호하기 위해 새로운 뇌세포가 만들어지는 2개 뇌 영역 중 하나인 뇌실하 영역(subventricular zone)의 성체 줄기세포를 손상시키는 것으로 나타났다고 연구팀을 이끈 우핑(Ping Wu) 박사가 밝혔다.
- 이 경우 암쥐가 숫쥐보다 피해가 크다는 사실도 밝혀졌다. 암쥐들은 숫쥐보다 심하게 술에 취한 행동을 보였으며 뇌실하 영역의 줄기세포 수도 훨씬 많이 줄어들었다고 우 박사는 설명했다.
- 연구팀은 첨단 기술을 이용, 뇌의 줄기세포에 꼬리표를 달아 알코올에 노출되는 동안 이들이 어디로 이동해 신경세포로 분화하는지를 관찰할 수 있었다. 뇌의 신경세포 수는 출생 초기에 고정되기 때문에 알코올에 의한 뇌 손상을 치료하는 최선의 방법은 남은 신경세포를 보호하는 것이라고 과학자들은 한때 믿었다. 그러나 성인의 뇌에는 줄기세포가 있어서 새로운 신경세포를 만들어낸다는 사실이 밝혀지면서 알코올에 의한 뇌 손상을 치료할 수 있는 새로운 길이 열렸다.
- 그 방법을 찾아내기에 앞서 알코올이 뇌 줄기세포에 어떤 방식으로 영향을 미치는지를 밝혀내기 위해 이 같은 실험을 하게 됐다고 우 박사는 밝혔다.

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

8. “스트레스 많으면 스마트폰 중독 위험 높다” 출처: 조선일보

J Ment Health. 2017 Sep 4:1-6. doi: 10.1080/09638237.2017.1370641. [Epub ahead of print]

Association between psychological and self-assessed health status and smartphone overuse among Korean college students.

Kim HJ¹, Min JY¹, Kim HJ², Min KB².

Article: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=smartphone+addiction%2C+stress%2C+Min>

- ▶ 스마트폰 중독이 정신 건강과 관련 있다는 연구가 발표됐다. 서울의대 예방의학교실 민경복 교수와 서울대보건환경연구소 공동 연구팀은 대학생을 대상으로 조사한 결과 스트레스, 우울, 불안감이 있으면 일반인보다 스마트폰을 약 2배 과다 사용하는 '스마트폰 중독'인 것으로 나타났다고 정신건강 저명 학술지인 '정신건강(Journal of Mental Health)'에 최근호에 발표했다.
- ▶ 스마트폰 중독은 스마트폰에 지나치게 몰입해 스스로 제어할 수 없는 과의존 상태를 말한다. 전문가들은 원인으로 심리, 사회적 요인과 우울, 스트레스가 위험요인이라고 지적해왔다. 지난해 한국정보사회진흥원 SAPS(스마트폰중독척도) 조사 결과 청소년 30.6%, 성인 16.1%가 스마트폰 중독으로 나타났다.



서울대병원 제공

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

8. “스트레스 많으면 스마트폰 중독 위험 높다” (계속)

- 연구진은 2016년 대학생 608명을 대상으로 스마트폰 과다 사용과 우울, 불안, 자살생각 및 주관적 건강인식을 설문 조사했다. 스마트폰 중독을 진단하는 요인 4가지(일상생활장애, 가상세계지향, 금단, 내성)와 심리불안 및 주관적 건강의 관련성을 분석했다. 연구결과에 따르면 스마트폰을 과도하게 사용할 위험은 스트레스 수준이 높은 사람이 2.19배, 지난 1년간 우울과 불안감을 경험한 사람은 1.91배, 자살 생각을 경험한 사람은 2.24배 높게 나타났다.
- 자신의 건강이 나쁘다고 인식한 집단은 과다사용 위험이 1.98배, 주관적 건강상태를 나타내는 점수가 가장 낮은 그룹은 높은 그룹에 비해 2.14배 높은 것으로 나타났다. 스트레스 등 정신심리적 증상은 뇌 기능에 영향을 미쳐 자기통제와 충동조절을 저해할 수 있다. 호르몬 변화도 대뇌 보상회로에 관여하는 대뇌 부위 신경전달물질 분비에 영향을 미쳐 스마트폰 과다사용을 일으킬 수 있다고 의료진은 설명했다. 선행연구로 미뤄 볼 때, 대표적 행동장애인 스마트폰 중독은 알코올, 마약과 같은 물질중독과 같은 기전으로 발생하고 위험도가 같을 것으로 추정한다고 밝혔다.
- 민경복 교수는 “사회심리적 요인 외에 불안, 지속적인 스트레스 때문에 극단적으로 나타날 수 있는 자살생각 또한 스마트폰 과다사용 위험 요인으로 나타났다”며 “건강이 나쁘다고 인식하는 사람도 과다사용과 관련있다는 것은 새롭게 밝혀진 내용”이라고 말했다.
- 스마트폰 과다사용은 신체와 정신적인 건강에 악영향이 있다는 보고가 이어지고 있다. 매년 스마트폰 중독자가 상승세를 보이지만 여전히 사회적 심각성은 부족한 실정이다. 연구진은 스마트폰은 삶의 필수품이지만 많은 사람들이 과다사용 위험에 놓일 가능성이 있어 예방을 위한 사회적 관심과 정책적 노력이 중요하다고 한다.

02. 과학 기술 정책 및 산업 동향

1. “세계최초 인간 뇌이식 수술 성공” 출처: 연합뉴스, 로봇뉴스

죽은 시신 대상 수술, 조만간 살아있는 인간도 수술

- ▶ 인간 뇌 이식의 가능성을 줄곧 주장한 이탈리아 세르지오 카나베로(Sergio Canavero) 교수가 세계 최초로 인간 뇌이식 수술에 성공했다고 발표했다. 비록 죽은 시신을 대상으로 이뤄진 수술이지만 조만간 살아있는 인간을 대상으로도 성공 가능성이 높다고 주장하고 있어 귀추가 주목된다. 특히 이 같은 기술이 뇌 임플란트 기술과 어느 지점에서 접점이 생길지도 관심이 모아진다.
- ▶ 데일리메일에 따르면 토리노 첨단 신경조정술 그룹(Turin Advanced Neuromodulation Group)의 카나베로 교수는 최근 비엔나에서 기자회견을 갖고 세계 최초의 인간 뇌이식 수술이 중국에서 시신을 통해 진행되었다고 발표했다. 18시간 동안 진행된 이 수술에서 절단된 머리의 척추, 신경 및 혈관을 성공적으로 다시 연결할 수 있음을 입증했으며 앞으로 살아있는 인간을 대상으로도 비슷한 수술이 즉각 이뤄질 것이라고 덧붙였다.
- ▶ 수술 집도는 지난해 원숭이의 몸에 머리를 접목시킨 시아오핑 렌(Xiaoping Ren) 박사팀이 진행했으며 하얼빈의대(Harbin Medical University)팀의 수술 과정에 대한 전체 보고서와 생체 이식 수술에 관한 일정은 조만간 공개될 예정이다.
- ▶ 기자회견에서 카나베로 교수는 "우리는 너무 오랫동안 자연의 규칙하에서 살아왔다"며 "수백만년 동안 인간은 진화했지만 1000억명의 인간이 죽어갔다"고 말했다. 그는 이를 자연에 의한 대량 학살이라는 과격한 단어로 표현하며 앞으로 인간의 운명을 인간이 취할 수 있는 시대로 접어들었다고 강조했다. 또 "모두가 불가능하다고 말했지만 수술은 성공적이었다"고 자랑했다.
- ▶ 카나베로 교수는 "수술은 2단계로 진행됐다"면서 "한 사람의 시신에서 머리를 자른 뒤 'PEG'로 알려진 생물학적 접착제로 신경과 혈관을 다른 사람 시신의 몸에 붙였다"고 설명했다.

02. 과학 기술 정책 및 산업 동향

1. “세계최초 인간 뇌이식 수술 성공” (계속)

- 카나베로는 2014년 미국 신경과학회 콘퍼런스에 참석해 사람 머리 이식 수술 계획을 밝혀 '프랑켄슈타인' 박사라는 별명을 얻었다. 그는 "신경의 전기자극을 통해 수술이 성공했다는 것이 입증됐다"면서 "두 사람이 완벽하게 붙었다"고 강조했다. 그는 이어 "뇌사 판정을 받은 두 사람의 머리를 이식하는 게 다음 단계"라면서 "이는 정상적인 머리 이식을 위한 마지막 단계인데 머지않았다"고 밝혔다.
- 카나베로 교수는 지난 2105년 깜짝 놀랄만한 계획을 발표했다. 중증 장애를 갖고 있는 러시아 컴퓨터 과학자 발레리 스피리도노프(Valery Spiridonov)가 기꺼이 뇌 이식 수술의 대상이 되겠다며 자원하면서 세계 최초의 생체 뇌 이식 수술 계획을 밝힌 것이다. 스피리도노프의 희망이 희망으로만 그치지 않을 수도 있다는 기대감이 나오고 있다. 이후에도 뇌 수술을 자원한 사람들이 여러 명 있었던 것으로 알려지지만 확인되지는 않는다.
- 이 과정에서 쥐의 머리를 이식하는 수술이 이뤄졌다. 중국의 연구자들은 작은 쥐의 머리를 더 큰 쥐의 머리 뒷면에 부착해 머리 두개가 달린 생명체를 만들었으며 36시간동안 생존한 것으로 알려진다. 여기에는 카나베로 교수도 참여했으며 뇌 기증자에게 혈액 손실과 관련된 뇌 손상을 일으키지 않고 이식을 완료했다고 밝혔다.
- 이 연구에서 중국 하얼빈의대 연구원과 카나베로 교수는 장기간의 면역 거부뿐 아니라 수술 도중 뇌 조직 손상을 피하는 방법을 알아내기 위해 초기의 이식 접종 실험을 수행하기도 했다.
- 그러나 과학계는 "머리 이식 수술을 받은 사람이 회복됐을 때나 성공했다고 볼 수 있다"며 대체로 회의적인 시각을 나타냈다. 영국 에든버러대 카트리나 베커 교수는 "현재로서는 척수 손상을 입은 사람을 치료할 수는 없기 때문에 머리를 이식했더라도 결코 기능을 회복하지는 못한다"고 지적했다.

02. 과학 기술 정책 및 산업 동향

2. “치매’뇌조직’연구, 사방이 발목 잡는다” 출처: 의료정보

시체법 개정, 국민인식 개선 등

- 치매의 병리학적 원인들이 하나 둘 밝혀지고 있지만, 이러한 뇌 조직을 연구하기 위해서는 제약이 심해 연구가 제대로 이뤄지지 않고 있는 실정이다. 대한치매학회 임원진은 지난 4일 백범기념관에서 열린 추계 학술대회 자리에서 이 같은 현실에 대해 밝혔다.
- 최호진 홍보이사는 “지금까지 치매 진단은 문진을 위주로 했지만 최근에는 병리적인 접근이 활발해지고 있다”며 “현재 치매 진단에 있어 아밀로이드 PET을 통해 진단하는 것도 이러한 병리학적인 발전에서 나온 것”이라고 전했다.
- 즉, 기존에는 현상만 보고 진단했지만, 지금은 병리학적으로 밝혀진 표지자를 이용해서 아밀로이드 PET 또는 뇌척수액에서 아밀로이드의 축적을 보고 진단하는 등 진단법이 바뀌어 가고 있다는 것. 그런 점에서 뇌의 병리적 연구는 매우 중요하다고 임원진들은 입을 모은다.
- 특히 2014년부터 **뇌은행**이 설치되어 연구가 진행되고 있지만, 실제 뇌조직을 통한 연구에는 제한이 매우 많다는 지적이다. 과학기술정보방송통신위원회 소속 김정재 의원은 “한국 뇌연구원에는 뇌가 없다”며 시체법 개정의 필요를 강조했다.
- 뇌조직이 필요한 연구자는 법에 따라 기관생명윤리위원회의 심의를 거쳐야 한다. 연구자는 자신이 소속한 대학이나 기관의 생명윤리위원회 심의를 요청해 연구자의 연구목적과 내용을 확인하고 과학적 윤리적인 타당성을 승인받아야만 뇌조직을 연구에 활용할 수 있다. 또한 인간 뇌조직을 채취하고 이를 보관한 뒤 연구에 활용하기 때문에 ‘**시체해부 및 보존에 관한 법률**’을 적용받는데, 목적과 적용범위가 미흡해 연구 이용에 제한을 받고 있다.

02. 과학 기술 정책 및 산업 동향

2. “치매’뇌조직’연구, 사방이 발목 잡는다” (계속)

- ▶ 임원진은 “현재 기초연구자들은 뇌조직을 외국에 신청하여 받아서 연구하거나 지인을 통해 알음알음으로 가져와 연구하는 등 연구가 쉽지 않다”며 “법 해석에 따라 악의적으로 해석하면 불법적으로 치부될 수 있어서 연구가 활발히 이뤄질 수 없다”고 말했다.
- ▶ 특히 서상원 학술이사는 “기초의학자에게는 뇌조직이 많이 필요한데, 국내 시체법상 시신의 뇌조직을 이동시키는 것은 불법이기 때문에 조직을 구하기가 어려워 외국에서 받아서 쓰고 있는 실정”이라며 “시체법 개정이 절실하다”고 덧붙였다.
- ▶ 실제 **뇌연구 촉진법**에서는 뇌조직을 이동할 수 있게 하는 방법을 모색하고 있지만, 뇌연구 촉진법과 시체법의 관할 부처가 다르다보니 진행이 잘 안 되고 있는 실정이라는 것. 특히 약물개발, 진단법 개발의 기본이 뇌조직을 통한 연구이므로 이 부분이 활발히 이뤄져야 세계 리딩 그룹으로 앞서갈 수 있다. 이를 위해서는 시체법 개정 뿐 아니라, 국민 인식개선도 필요하다. 시신의 뇌조직을 기증해도 머리카락 안쪽으로 떼어낸 후 덮으므로 티가 나지 않는다. 그런데 간혹 머리 전체를 드러내거나 훼손한다고 생각하는 경우가 많기 때문이라고.
- ▶ 또한 실제 연구를 진행하는 병리의사들의 현실도 연구의 걸림돌이다. 뇌조직 연구는 시간이 매우 길게 걸리다 보니 실제 업무를 하면서 뇌조직 연구를 진행하는 것은 사명감 없이는 쉽지 않다는 것. 이에 뇌 연구의 질적인 팽창을 위해서는 병리학 연구자들의 기본적 처우에 대해서도 개선을 해 주어야 한다는 의견이다.
- ▶ 한편 추계학술대회에서는 이 같은 뇌 신경병리 및 분자 뇌영상에 대해 논의하는 시간을 가졌다. 임원진은 “최근에는 병리조직을 기반으로 한 치매 진단법들이 개발되었고, 이러한 진단법은 결국에는 뇌부검 소견과의 일치도가 매우 중요하다”며 “이에 치매학회에서는 2017년 추계보수교육에서는 neuropathology and dementia를 주제로 국내에서 가장 neuropathology에 권위자 분들을 모시고 강의를 진행했다”고 밝혔다.

02. 과학 기술 정책 및 산업 동향

3. “AI전문가들, 킬러로봇 금지 촉구” 출처: ScienceTimes

UN주재 무기금지협약 회의 개최

- ▶ 13일부터 5일간 스위스 제네바에서 UN 주최로 특정재래식무기금지협약(CCW) 회의가 열리고 있다. 이번 회의의 주제는 '킬러로봇(killer robot)'. 인공지능으로 움직이는 킬러로봇을 놓고 UN 차원의 논의가 이루어지기는 이번이 처음이다.
- ▶ 14일 '가디언', '데일리 메일', 'phys.org' 등 주요 언론에 따르면 100여 개국 대표자들이 참석한 첫날 회의에서 시민단체 '킬러로봇 금지 캠페인(Campaign to Stop Killer Robots)'은 7분 분량의 킬러로봇 관련 영상을 공개했다.
- ▶ '도살자로봇(Slaughterbots)'이란 제목을 붙인 이 영상에는 폭탄을 장착한 손바닥만한 드론이 등장한다. 이 드론을 개발자는 영상을 통해 드론 기술을 소개하면서 이 로봇이 사람보다 100배 빠르게 움직일 수 있다고 말했다. 그는 또 이 드론이 넓은 시야를 확보할 수 있는 카메라를 장착하고 있으며, 안면인식 시스템 등 특별한 센서들을 장착해 사람들은 물론 차량, 기차 등에 침투할 수 있으며, 날라 오는 총알을 피해갈 수 있을 만큼 민첩성을 지니고 있다고 설명했다.
- ▶ '킬러로봇 금지 캠페인'은 이 영상을 통해 이 작은 드론이 프로펠러를 움직여 회의에 참석한 사람들 머리 위로 작은 폭탄들을 떨어뜨려 집단학살을 감행할 수 있다고 경고했다.



영화 터미네이터의 킬러로봇 T800

02. 과학 기술 정책 및 산업 동향

3. “AI전문가들, 킬러로봇 금지 촉구” (계속)

- ▶ 다른 참석자들 역시 킬러로봇의 파괴성을 우려하고 있다. 캘리포니아 대학의 AI 전문가 스튜어트 러셀(Stuart Russell) 교수는 “이 치명적인 살상무기개발을 그대로 허용할 경우 지구상의 끔찍한 재앙을 초래할 수 있다.”며, “인간의 안전을 해치는 로봇 개발을 사전에 금지해줄 것”을 촉구했다.
- ▶ 그동안 세계 123개국의 과학자들은 5년간의 재평가 회의를 통해 킬러로봇 개발에 대한 우려를 표명해왔다. 가장 우려하는 것은 이 자율적인 살상무기가 사람의 통제를 받지 않고 인공지능의 판단대로 자유스럽게 사람을 해칠 수 있다는 점이다. 더구나 이 무기를 악용할 경우 지금으로서는 상상하기 힘든 사태가 발생할 수 있다. 국제인권감시기구(Human Rights Watch) 무기분과 책임자인 스티브 구스(Steve Goose) 소장은 “킬러로봇 개발을 막지 않을 경우 견잡을 수 없는 사태가 발생할 수 있다.”고 경고했다.
- ▶ 지난 8월 116개국 로봇 및 인공지능 전문가들은 UN에 킬러로봇 개발을 금지할 수 있는 조치를 취해줄 것을 촉구하는 서한을 발송했다. 서명자 중에는 테슬라의 일론 머스크(Elon Musk), 구글 딥마인드의 무스타파 솔레이만(Mustafa Suleyman)도 포함돼 있었다. 이들은 서한에서 “새로운 킬러로봇이 개발될 경우 전쟁의 규모를 더 키우고, 전쟁 속도 역시 예상을 넘어설 만큼 빨라질 것”이며 “또한 독재자, 테러리스트 등이 바람직하지 못한 방식으로 이 공포의 무기를 사용할 것”이라고 주장했다.
- ▶ 서한은 또 “이 판도라의 상자가 열릴 경우 다시 뚜껑을 닫기는 어려울 것”이라며, “이 부도덕한 살인 로봇 기술을 UN의 특정재래식무기 금지협약(CCW, UN Convention on Certain Conventional Weapons) 무기 목록에 서둘러 추가해야 한다.”고 주장했다. 이 서신은 8월21일 호주 멜버른에서 열린 국제 인공지능컨퍼런스(IJCAI)에서 공개됐으며, UN은 이 사안을 검토하기 위해 모임을 갖겠다고 밝혔다. 그리고 지금 각국 실무자들이 참석한 특정재래식무기금지협약(CCW) 회의가 열리고 있는 중이다.

02. 과학 기술 정책 및 산업 동향

3. “AI전문가들, 킬러로봇 금지 촉구” (계속)

- ▶ 전문가들의 주장대로 최근 킬러로봇 개발은 정점에 와 있는 분위기다. 마이크로 드론들이 각각 소형 폭탄을 탑재한 채 한꺼번에 목표물을 향해 돌진하는 ‘드론 벌떼 공격(microdrone swarms)’이 대표적인 경우다. 이번 군축회의에서는 킬러로봇 개발을 통제할 수 있는 방안을 협의할 것으로 보인다. 특정재래식무기금지협약(CCW) 회의에서 의장직을 맡은 인도의 아만디프 길(Amandeep Gill) 씨는 “금지협약을 제정하기는 매우 쉽지만, 이를 적용하는데 어려움이 있다.”고 말했다.
- ▶ “지금 상황에서 개발, 생산 중인 킬러로봇에 어떤 것들이 있는지 파악할 필요가 있다.”고 말했다. “금지협약을 보다 강력히 실행하기 위해서는 더 많은 국가 기관들과 기업들이 참여해야 한다.”며, “킬러로봇 개발을 주도하는 강대국들이 더 깊은 관심을 가져줄 것”을 촉구했다.
- ▶ 국제적십자사(ICRC)의 경우 킬러로봇 개발을 완전히 금지하기보다는 이 인공지능화 된 무기 개발을 어느 정도 선에서 제한해야 한다고 보고 있다.
- ▶ ICRC의 참석자 닐 데이비슨(Neil Davison) 씨는 ‘AFP’와의 인터뷰를 통해 “기계인 킬러로봇을 법에 적용할 수 없다.”고 말했다. “이런 무기들을 어떻게 운용할 것인지 본질적인 문제가 있다.”며, 무기운용체제에 대한 협의가 있어야 할 것이라고 말했다.
- ▶ ‘킬러 로봇’이란 사람의 간섭 없이 공격이 가능한 완전 자율무기를 말한다. ‘영국의 타라니스 드론(Taranis drone)’, 미국 해군의 자율운항 무인 함정 ‘시 헌터(Sea Hunter)’, 보잉의 무인잠수정 ‘에코 보이저(Echo Voyager)’, 러시아의 무인 탱크 ‘MK-25’ 등이 대표적인 경우다. 관계자들은 현재 100% 자율 무기는 존재하지 않지만 지금처럼 빠른 속도로 과학기술이 발전한다면 영화 터미네이터의 ‘T-800’, 로보캡의 ‘ED-209’와 같은 무자비한 ‘킬러 로봇’ 등장은 시간문제일 것으로 보고 있다.
- ▶ 세계의 이목이 집중되고 있는 가운데 제네바에서 열리고 있는 특정재래식무기금지협약(CCW) 회의에서 어떤 결론을 도출해낼지는 아직 미지수다. 그러나 영화 ‘터미네이터’와 같은 비극적인 상황을 막아야 할 것으로 보인다.

02. 과학 기술 정책 및 산업 동향

4. “신경질환 치료용 뇌이식 칩 ‘할머니’를 소개합니다” 출처: 연합뉴스

- '메이요클리닉(Mayo Clinic)-한국과학기술연구원(KIST) 공동 심포지엄'에 참석차 방한한 켄달 리(한국 이름 이승환) 신경외과 교수는 7일 동전만 한 작은 칩을 화면으로 보여주며 "우리가 개발한 '할머니'(harmoni) 칩입니다. 뇌에 이 칩을 이식하면, 이식된 부위에 전기자극을 줍니다."라고 말했다.
- 몸을 제대로 가누지 못하는 '뚜렛증후군(Tourette syndrome)' 환자의 뇌에 이 칩을 이식하면, 환자가 뚜벅뚜벅 걸을 정도로 증상이 개선된다. 뚜렛증후군은 '운동틱'과 '음성틱'이 복합적으로 나타나는 신경질환으로 운동틱은 단순한 동작을 반복하는 증상을 의미하며, 음성틱은 의지와 관계없이 소리를 내는 것을 뜻한다.
- 이 교수는 "어릴 적 할머니에게 교육을 받았다"며 "우리 할머니처럼 이 칩이 환자들에게 좋은 영향을 줬으면 한다는 의미로 이런 이름을 붙였다"고 배경을 설명했다. 할머니 칩은 뚜렛증후군 외에 파킨슨병 등 다른 신경질환에도 적용할 수 있다.
- 미국 최고의 연구중심병원으로 꼽히는 메이요클리닉의 연구진이 칩을 환자 맞춤형으로 설계하면 IBM, 인텔, 마이크론 테크놀로지 등의 IT기업이 이 칩을 제작해준다. 다만 아직 미국 식품의약국(FDA)의 승인을 받지 않은 상태로, 연구용으로 쓰이고 있다.
- 뇌심부자극술(Deep brain stimulation, DBS)은 주로 약물 치료로 효과를 거두지 못한 신경계 질환 환자의 증상을 개선하는 데 활용되고 있는데 이 교수팀은 현재 뇌뿐 아니라 척추에도 전기 장치를 삽입, 하반신 마비 환자의 재활을 돕는 연구를 진행 중이다.
- 그는 어떤 생물학적 메커니즘을 통해 증상이 개선되는지, 또 어디에 전극을 이식하는 게 최선인지 등은 아직 밝혀지지 않은 만큼 이런 질문에 답하러 연구를 계속하겠다고 말했다.

02. 과학 기술 정책 및 산업 동향

5. “급성 허혈성 뇌졸중 치료제 마지막 임상 준비” 출처: 메디컬투데이

- ▶ 차바이오텍의 급성 허혈성뇌졸중 치료제가 임상시험에서 안전성과 유의성이 확인됐다.
- ▶ 케이프투자증권은 8일 차바이오텍의 ‘급성 허혈성뇌졸중 치료제’ 임상시험 결과 안전성 및 일부 유효항목에서 유의성 확인으로 4.5시간에서 100시간으로 골든타임 확대가 가능한 신약이 마지막 임상을 준비 중이라고 전했다. 이 치료제는 조건부 허가 대상으로 임상2b상 종료 후 상업화가 가능하다.
- ▶ 관계자는 “급성뇌졸중 치료제로는 혈전용해제인 조직 플라스미노겐 활성화제(tPA)가 유일하다”며 “tPA는 4.5시간 안에 투여하여야 하고, 혈전용해시술은 6시간 이내 시행해야 효과가 있어 시간적 제한이 있다”고 설명했다. 이어 “치료제 투여기간을 100시간 이내로 설정해 기존치료방법의 골든타임을 16배에서 22배 이상 확대할 수 있다”고 전했다.
- ▶ 케이프투자증권에 따르면 국내 급성뇌졸중 환자는 재작년 79만명, 올해 88만명 예상되며 연 6.8% 성장 중이고 급성 허혈성 뇌졸중은 70%를 차지한 올해 62만명이라고 분석했다. 때문에 62만명 가운데 시장점유율 10%로 가정하면 단가 100만원, tPA수준 기준 620억원에서 단가 500만원, 타사 줄기세포 치료제 수준인 3100억원의 매출 추정이 가능하다고 예상했다. ㄹ
- ▶ 케이프투자증권은 “지난해 5월 제5차 규제개혁장관회의에서 발표한 ‘바이오헬스케어 규제혁신’ 중 ‘생명을 위협하는 질환 치료제’의 조건부 허가 항목에 급성 허혈성 뇌졸중이 포함돼 임상2b상 종료 후 상업화 가능하다”고 전했다.



감사합니다