



## 국내외 뇌 연구 학술 동향

- '지우고 싶은 공포 기억' 제거 돕는 뇌 속 효소 찾았다
- 치매의 또 다른 원인으로 피브리노겐 누출 지목
- 교육수준 높으면 치매 예방될까?
- 뇌 축적된 구리가 다운증 원인?

## 과학 기술 정책 및 산업 동향

- '치매 정복' 꿈꾸는 바이오기업...신약 개발 속도낸다
- 기업의 AI 도입, 뇌·신경 역할 고려하고 분산형 생태계 주목하라
- 바이오·의학 분야 올해의 주요 이슈 11가지
- MIT·하버드 '알약 인슐린 주사 캡슐' 개발
- 치료 가능한 치매, 특히 바이오마커 발견

주간뇌연구동향의 내용은



**Brain**  
Library

에서 개별 기사로 보실 수 있습니다

## ‘지우고 싶은 공포 기억’ 제거 돕는 뇌 속 효소 찾았다

박진아 KAIST 생명과학과 연구원과 김세윤 교수팀

Proc Natl Acad Sci U S A. 2019 Jan 28. pii: 201812771. doi: 10.1073/pnas.1812771116. [Epub ahead of print]

### Inositol polyphosphate multikinase mediates extinction of fear memory.

Park J<sup>1</sup>, Longo F<sup>2</sup>, Park SJ<sup>1</sup>, Lee S<sup>1</sup>, Bae M<sup>3</sup>, Tyagi R<sup>4</sup>, Han JH<sup>1</sup>, Kim S<sup>5,6</sup>, Santini E<sup>7</sup>, Klann E<sup>8</sup>, Snyder SH<sup>9,10,11</sup>.

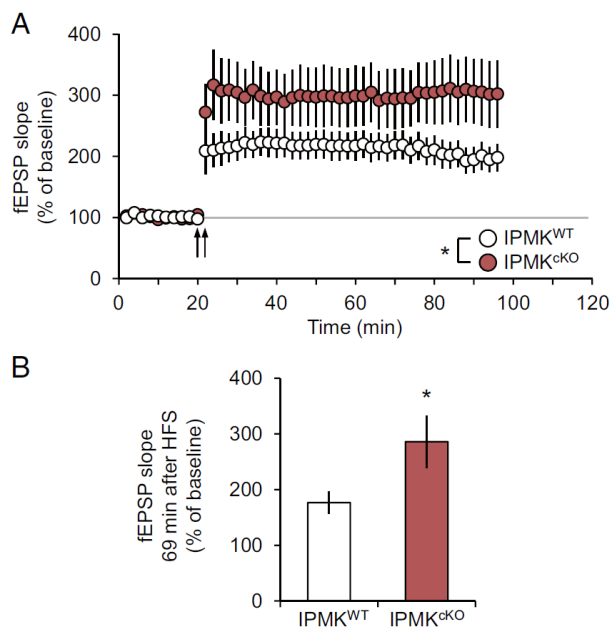
‘높은 곳에서 떨어져 목숨을 잃은 동료를 목격하는 주인공은 심한 충격을 받는다. 이후 주인공은 심각한 고소공포증을 앓아 높은 곳에 오르지 못한다.’

알프레드 히치콕 감독의 고전영화 ‘현기증’ 속 주인공은 공포스러운 기억(동료의 죽음)과 특정한 자극(높은 곳)이 결합한 공포증을 앓는다. 그래서 직접 목숨의 위협이 없는 안전한 지역이라도, 일단 높은 곳이라면 공포를 느낀다. 외상 후 스트레스 장애(PTSD)도 비슷하다. 포항지진을 겪은 주민은 건물 안에만 있어도 건물이 흔들리던 ‘그날’의 공포를 느낀다.

공포증이나 PTSD는 뇌에 특정 자극과 함께 공포가 기억돼 일어난다. 최근 이런 공포 기억을 억제시켜 PTSD나 공포증을 치료하려는 노력이 속속 성과를 내고 있다. 박진아 KAIST 생명과학과 연구원과 김세윤 교수팀은 뇌에서 특정 효소를 제거하면 공포 기억을 없앨 수 있다는 사실을 동물실험으로 밝혀 ‘미국국립과학원회보’ 1월 28일자에 발표했다.

연구팀은 뇌에서 흥분성 신경세포에서 만들어지는 ‘이노시톨 대사 효소’에 주목했다. 이노시톨은 음식을 통해 공급받아야 하는 영양성분인데, 부족할 경우 정신질환이 생겨 뇌 활성을 조절하는 물질로 여겨져 왔다.

연구팀은 이 효소가 운동이나 인지 능력에 미치는 영향을 연구하는 과정에서 공포 억제 기능을 발견했다. 먼저 뇌 속에 있는 흥분성 신경세포(뉴런)에서 이노시톨 대사 효소를 만들지 않는 유전자 변형 쥐를 만들었다. 그 뒤 강한 소리와 함께 전기자극을 주는 ‘공포 자극’ 실험을 했다. 실험 뒤에 쥐는 소리만 들어도 전기 충격의 공포를 떠올리며 바짝 얼어붙는 자세를 취했다.



Ipmlkf/f;CaMKII-Cre mice show enhanced L-LTP in the hippocampal area, CA1. (A and B) Enhanced late LTP (L-LTP) induced as two trains of high frequency stimulation (HFS) at IPMKcKO CA1 synapses.

## ‘지우고 싶은 공포 기억’ 제거 돕는 뇌 속 효소 찾았다

박진아 KAIST 생명과학과 연구원과 김세윤 교수팀

연구팀은 이후 전기 자극 없이 소리만 들려주는 실험을 추가로 했다. “소리가 나도 공포를 느낄 필요가 없다”는 새로운 학습을 시키는 것이다. 사람을 대상으로 한 PTSD 실험에서도 쓰는 방법으로, 예를 들어 “비행기 소리가 전쟁이 아니니 괜찮다”고 반복 학습시켜 전쟁 PTSD를 치료하는 식이다. 원래 이 과정은 오랜 시간이 걸린다. 그런데 이노시톨 대사 효소를 만들지 않는 유전자 변형 쥐는 이런 ‘공포 소거’ 학습반응이 훨씬 빨랐다.

연구팀은 이런 결과가 나오는 과정도 일부 밝혔다. 이노시톨 대사 효소를 만들지 않는 유전자 변형 쥐는 뇌에서 감정을 담당하는 영역인 ‘편도체’에서 신호를 전달하는 일부 단백질이 활발히 기능했다. 이노시톨 대사 효소가 이 단백질의 활성을 조절하고, 그 결과 기억 소거가 일어난다는 뜻이다.

김세윤 교수는 “공포 기억을 없애는 과정은 아직 거의 밝혀지지 않았고, 일부 발견된 기억 조절 요인들도 학습 능력을 함께 조절하는 경우가 많아 약으로 개발하기 어려웠다”며 “이번 연구 결과 찾은 이노시톨 대사 효소는 학습 능력을 조절하지 않고 기억만 제거해 공포 치료를 위한 신약의 좋은 타겟이 될 것”이라고 말했다.

## 치매의 또 다른 원인으로 피브리노겐 누출 지목

알츠하이머 치매의 또 다른 원인

### Fibrinogen Induces Microglia-Mediated Spine Elimination and Cognitive Impairment in an Alzheimer's Disease Model

Mario Merlini • Victoria A. Rafalski • Pamela E. Rios Coronado • ... Lennart Mucke • Robert B. Nelson<sup>5</sup> • Katerina Akassoglou<sup>6</sup> • [Show all authors](#) • [Show footnotes](#)

알츠하이머 치매의 또 다른 원인으로 혈액 응고에 관여하는 혈장 단백질인 피브리노겐(섬유소원: fibrinogen)의 누출을 지목하는 연구결과가 나왔다.

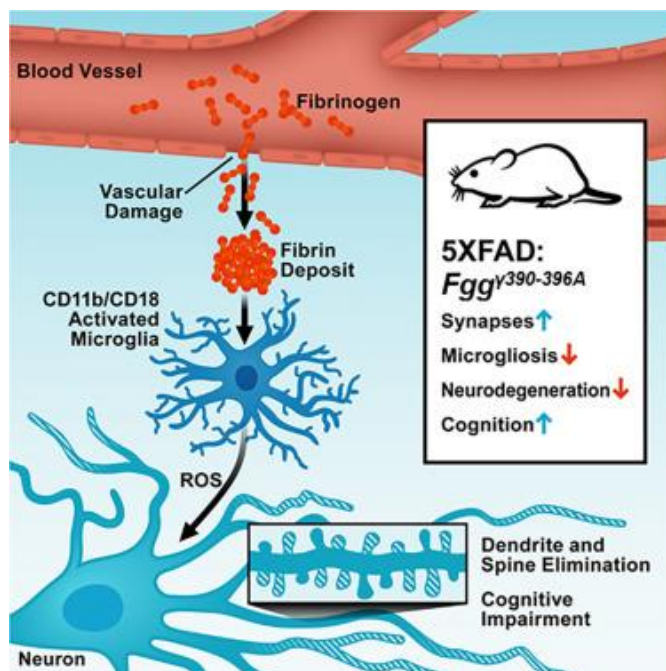
미국 글래드스톤 연구소(Gladstone Institute)의 카테리나 아카소글루 신경학 교수 연구팀은 혈액 속의 피브리노겐이 뇌로 누출되면 뇌의 면역세포인 소교세포(microglia)를 발동시켜 뇌 신경세포들이 신호를 주고받는 통로인 시냅스(synapse)를 파괴하게 만든다는 연구결과를 발표했다고 메디컬 익스프레스가 5일 보도했다.

시냅스는 신경세포에서 가지처럼 뻗어 나와 다른 신경세포의 시냅스와 연결되는 신호전달 경로로 신경세포의 기억 기능에 중요한 역할을 수행한다. 시냅스가 손상되면 치매의 핵심 증상인 기억상실이 나타난다는 연구결과들이 많이 있다.

치매 모델 쥐의 뇌와 치매 환자의 뇌를 첨단 영상 기술로 관찰한 결과 이 같은 사실이 확인됐다고 연구팀은 밝혔다.

건강한 뇌라도 피브리노겐을 극소량 주입하면 뇌 면역세포에 발동이 걸려 신경세포의 시냅스가 파괴된다고 연구팀은 설명했다.

피브리노겐 누출로 인한 뇌 면역세포의 출동과 신경세포의 시냅스 파괴는 지금까지 치매의 주범으로 알려져 온 신경세포의 표면 단백질 베타 아밀로이드의 응집이 없는 뇌에서도 관찰됐다.



Fibrinogen is a blood-derived inducer of spine elimination and promotes synapse loss in AD mice

베타 아밀로이드가 서로 뭉쳐 플라크를 형성하면 독성을 띠면서 신경세포의 시냅스를 파괴, 치매 증상이 나타나는 것으로 치매 전문가들은 믿고 있다. 그러나 베타 아밀로이드 플라크를 표적으로 하는 여러 가지 치료물질이 개발돼 임상시험을 해 봤지만, 지금까지는 실패의 연속이다.

뇌혈관에 병변이 있는 노인은 베타 아밀로이드 병변이 있는 같은 연령대의 노인과 인지기능 저하 속도가 비슷하며 이 두 가지 병변이 모두 겹치는

## 치매의 또 다른 원인으로 피브리노겐 누출 지목

### 알츠하이머 치매의 또 다른 원인

노인은 인지기능 저하 속도가 더욱더 빨라진다는 연구결과도 최근 발표된 일이 있다.

이로 미루어 뇌혈관의 피브리노겐 누출은 치매의 또 다른 원인일 수 있다고 연구팀은 지적했다.

연구팀은 앞서 피브리노겐과 뇌 면역세포의 단백질 사이의 상호작용을 차단하는 항체를 개발한 바 있다.

이 항체를 치매 모델 쥐에 투여한 결과 면역세포의 활동으로 발생하는 뇌의 염증과 신경 손상이 억제된다는 사실도 밝혀졌다.

이 연구결과는 치매 또는 다른 신경질환에서 나타나는 인지기능 저하의 원인과 치료법을 다시 생각하는 계기가 될 수 있을 것으로 보인다.

이 연구결과는 미국의 신경과학 전문지 '신경세포'(Neuron) 최신호(2월 5일 자)에 발표됐다.

## 교육수준 높으면 치매 예방될까?

노인 2900명 8년간 추적...교육 역할 미비

### Education and cognitive reserve in old age

Robert S. Wilson, Lei Yu, Melissa Lamar, Julie A. Schneider, Patricia A. Boyle, David A. Bennett

First published February 6, 2019, DOI: <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000007036>

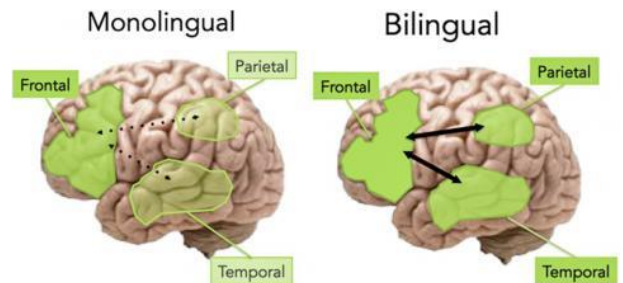
교육을 많이 받으면 치매를 예방할 수 있을까? 교육을 받으면 사고의 폭과 깊이가 넓어지고 인지력이 향상돼 치매 예방에 도움이 될 것으로 생각할 수 있다.

이전의 연구들에서도 높은 수준의 교육을 받으면 치매로부터 뇌를 어느 정도 보호할 수 있어, 치매에 대해 완충작용을 하는 '인지 유지(cognitive reserve)'를 제공할 수 있다고 보았다.

그러나 여러 연구 결과들이 혼합되면서 최근 연구에서는 치매가 시작되거나 치매가 빠르게 진행되는 것에 대해 환자의 교육 정도가 아무런 역할을 하지 못 한다는 사실이 밝혀졌다. 이 연구는 미국 신경학회 의학저널 '신경학'(Neurology®) 6일자 온라인판에 발표됐다.

논문 저자인 로버트 윌슨(Robert S. Wilson) 박사(시카고 러시대 의료원)는 "이번 분석의 강점은 이전의 연구들보다 더 오랫동안 그리고 더 많은 참가자를 대상으로 했다는 점"이라며, "인지 유지에 대한 교육의 기여는 삶의 경험이나 생물학적 요인 같은 다른 요인들에 의해 좌우될 수 있다"고 말했다.

윌슨 박사는 "그러나 이런 결과들은 더 높은 수준의 교육이 사고력과 기억력 쇠퇴를 늦추거나 치매가 시작되면서 일어나는 가속적인 인지력 쇠퇴를 늦추는데 상관관계가 있다는 것을 보여주지 않았다"고 밝혔다.



연구팀은 인지 유지(cognitive reserve)에 대한 교육의 기여는 삶의 경험이나 생물학적 요인 같은 다른 요인들에 의해 좌우될 수 있다고 말한다. 그림은 단일 언어와 이중 언어를 쓰는 사람의 뇌 노화에 대한 내용. 이중 언어를 쓰는 사람의 노화된 뇌는 후부 영역(측두엽과 두정엽 포함)의 보존뿐만 아니라 전후 영역의 연결성이 증가돼 인지 유지를 이끈다. @ Wikimedia Commons / Grant A, Dennis NA and Li P

### 정규 교육 수십년 뒤에 받는 교육도 사고력 높여

연구팀은 이번 연구를 위해 노년층 가톨릭 성직자들이 소속된 미국 전역의 수도회에서 얻은 정보와 시카고 대도시권의 노년층이 포함된 '러시 기억 및 노화 프로젝트(the Rush Memory and Aging Project)' 자료를 분석했다.

두 연구 프로젝트의 참가자들은 연례 평가에 참여하고 사망시 뇌 부검에 동의했다.

모두 2899명의 참가자들은 연구 시작 시점에 평균 78세로서 평생 동안 평균 16.3년의 교육을 받았다. 연구팀은 이들을 평균 8년 동안 추적 관찰했다. 연구 과정 동안에 696명의 참가자가 치매에 걸렸고 752명이 사망했다. 이 중 치매에 걸렸다 사망한 사람은 405명이었다

## 교육수준 높으면 치매 예방될까?

노인 2900명 8년간 추적...교육 역할 미비

참가자들은 교육 연수에 따라 △12년 이하 △13~16년 △17년 이상으로 분류했다.

연구팀은 참가자들이 정규교육을 끝낸 지 수십 년 뒤에 높은 수준의 교육을 받는 것과 높은 수준의 사고력 및 기억력을 갖는 것 사이에 상관관계가 있다는 것을 발견했다.

그러나 더 높은 교육을 받는 것과 인지력 저하를 늦추는 것 사이에서는 특별한 상관관계를 찾지 못했다. 교육수준은 또한 치매가 시작됐을 때 환자의 나이 정도와도 상관이 없었다.

### 교육이 '인지 유지'에는 거의 기여 못해

연구팀은 또 초기 연구들에서 나타난 결과들도 확인하지 못 했다. 초기 연구들은 더 많은 교육을 받은 사람들에게서 인지력 저하가 시작되면 교육을 덜 받은 사람들보다 훨씬 빨리 가속화된다는 것이다.

연구팀은 아울러 높은 수준의 교육을 받고 뇌에 고농도의 알츠하이머병 표지자가 있는 사람들은, 낮은 수준의 교육을 받고 같은 질병 표지자가 있는 사람들보다 더 빠르게 인지력이 쇠퇴하지는 않는다는 이전 연구 결과도 받아들이지 않았다.

윌슨 박사는 "교육이 인지 유지에 거의 기여하지 않는다는 이번 발견은 교육이 뇌 구조에서 인지력 성장과 변화에 영향을 미친다는 사실을 감안할 때 놀라운 일"이라고 말했다.

그는 "그러나 정규 교육은 보통 나이가 들기 수십 년 전에 끝나버리고, 따라서 다른 언어나 혹은 다

른 사회적 경험을 배우는 것과 같은 사고력과 기억력이 포함된 인생 후반부 활동은 인지력이 요구되는데다 삶의 목적이 있기 때문에 학교 교육과 같은 것 경험보다 인지 유지에 더 많은 역할을 한다"고 설명했다.

윌슨 박사에 따르면 이번 연구의 한계점은 참가자들이 상대적으로 높은 수준의 교육을 받았기 때문에, 이전에 교육에 기인한 인지 유지에서 보여졌던 효과들이 주로 교육 수준 스펙트럼 하단에서의 변인에 의해 주도됐을 가능성이 있다는 점이다.

윌슨 박사는 "인지력이 같은 속도로 쇠퇴하더라도 당연히 높은 인지 수준에서 시작되는 것이 더 낫다"고 말했다.



## 뇌 축적된 구리가 다운증 원인?

■ 구리 섭취량을 줄이면 뇌 활성 저하 증상 일부 감소

*Free Radic Biol Med.* 2019 Jan 18;134:248-259. doi: 10.1016/j.freeradbiomed.2019.01.015. [Epub ahead of print]

**Copper accumulation in the brain causes the elevation of oxidative stress and less anxious behavior in Ts1Cje mice, a model of Down syndrome.**

Ishihara K<sup>1</sup>, Kawashita E<sup>2</sup>, Shimizu R<sup>2</sup>, Nagasawa K<sup>3</sup>, Yasui H<sup>4</sup>, Sago H<sup>5</sup>, Yamakawa K<sup>6</sup>, Akiba S<sup>2</sup>.

인간의 다운증과 매우 흡사한 유전자변이를 가진 마우스는 뇌에 구리가 쉽게 축적된다는 연구결과가 나왔다.

일본 교토약과대학 연구팀은 이 마우스에 구리 섭취량을 줄이면 일부 증상이 감소한다는 사실도 밝혀졌다고 *Free Radical Biological & Medicine*에 발표했다.

다운증을 가진 사람에서는 원래 2개인 21번 염색체가 수정란 단계에서 3개가 되는 돌연변이가 발생한다. 또 뇌의 신경세포 수가 줄어든다고 알려져 있지만 이유는 여전히 알 수 없다.

연구팀은 염색체의 변이와 증상이 사람의 다운증과 유사한 마우스의 뇌를 조사했다. 그 결과, 대뇌와 소뇌, 해마 등에 건강한 마우스의 약 1.5배의 구리가 축적돼 있다는 사실을 발견했다.

이러한 변이를 가진 마우스는 경계심이 약하고, 적에게 공격당하기 쉬운 넓은 장소에 노출하는 경향을 보였다.

연구팀이 먹이에 든 구리의 양을 10분의 1로 줄이자 뇌에 쌓인 구리의 양이 건강한 마우스의 수준으로 회복됐다.

그러자 건강한 마우스와 마찬가지로 넓은 장소를 피하고 벽면을 따라 움직이는 신중한 행동을 보였다. 구리는 생선류에 많이 들어있으며, 인체내에도 항상 일정량 존재한다.



인간의 다운증과 구리 축적의 관련성은 알려져 있지 않지만 연구팀에 따르면 구리가 과잉 축적되면 뇌에서 활성산소가 발생해 신경을 손상시키는 원인이 될 수 있다.



## ‘치매 정복’ 꿈꾸는 바이오기업...신약 개발 속도낸다

■ 메디포스트·동아에스티 등 줄기세포·천연물질 치료제 도전

국내 제약·바이오기업들이 치매치료제 연구 개발에 공들이고 있다. 전 세계적인 고령화가 진행되면서 치매치료제 시장은 급속도로 팽창할 것으로 보인다.

보건복지부 산하 중앙치매센터에 따르면 지난해 기준 65세 이상 노인의 치매 환자 비율은 10.16%(75만 명)에 달한다. 전 세계 치매 인구는 5000만 명에 달하며, 세계보건기구(WHO)는 이 숫자가 2050년 1억5000만 명에 이를 것으로 전망했다.

그러나 지금까지 개발된 치매치료제는 증세를 완화하거나 치매의 진행 속도를 늦추는 억제제일 뿐, 근본적인 치료제는 아직 개발되지 않았다. 치매치료제는 임상 시험 실패율이 높아 수많은 글로벌 빅파마들도 임상 3상 단계에서 번번이 좌절을 맛봤다.

이처럼 미충족 수요가 높은 치매치료제 시장에 국내 바이오 기업들의 도전이 이어지고 있다. 메디포럼은 알츠하이머형 치매치료제 후보물질 ‘PM012’의 식품의약품안전처 임상시험 허가를 받아 임상 3상 시험에 돌입한다. PM012는 퇴행성 뇌 질환 예방 및 뇌세포 활성화, 뇌신경 보호 등 뇌질환 개선에 큰 영향을 미치는 7가지의 자연 유래 물질로 구성돼 기억력과 인지능력을 개선하는 효능이 있다는 것이 회사 측의 설명이다.

메디포스트는 줄기세포를 이용한 치매치료제 ‘뉴로스템’을 개발 중이다. 뉴로스템은 지난해 2월 미국 식품의약국(FDA)로부터 임상 시험 승인을 받았다. 전임상에서는 알츠하이머 치매를 유발하는 ‘베타 아밀로이드’ 단백질을 감소시키고, 신경세

포 사멸을 억제하는 등 치매의 다양한 원인 물질과 병리학적 특징에 복합적으로 작용할 수 있는 것으로 나타났다.

젬백스엔카엘은 ‘GV1001’을 알츠하이머 치료제로 개발하기 위한 국내 임상 2상을 진행하면서 미국 임상 2상 시험계획 신청을 준비하고 있다. GV1001은 알츠하이머 치매를 유발한다고 알려진 아밀로이드 베타의 축적을 막고 타우단백질의 응축을 억제해 염증을 막는 등 다양한 기전을 가진 신약후보 물질이다.

한편 전통 제약사들은 천연물 등을 이용해 치매 치료제 개발을 진행하고 있다.

동아에스티는 근본적 치매치료제 개발을 목표로 2013년 동아치매센터를 설립했다. 민간 주도 치매 전문 연구센터를 설립한 것은 국내 제약사 가운데 처음이다.

동아에스티의 천연물 소재 기반 치매치료제 ‘DA-9803’은 전임상을 마치고 미국 제약사 뉴로보 파마슈티컬스에 기술수출했다. 뉴로보는 미국 임상 시험 계획(IND) 신청을 준비하고 있다.

일동제약 역시 천연물 기반 치매치료제 후보물질 개발에 힘쓰고 있다. 현재 분당서울대병원·중앙대병원·건국대병원 등 14개 병원에서 ‘ID1201’의 임상 2상을 진행 중이다.

## 기업의 AI 도입, 뇌·신경 역할 고려하고 분산형 생태계 주목하라

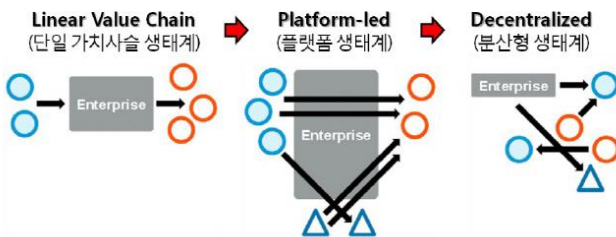
■ 포스코경영연구원, 관련 보고서..프레임워크 제안

기업이 인공지능(AI)을 효과적으로 도입하기 위해서는 먼저 AI가 갖는 의미를 살펴볼 필요가 있다. AI가 기업의 '뇌'와 같은 역할을 한다는 점을 고려한 도입계획을 짜고, 분산형 생태계를 기반으로 한 전략을 구성할 필요가 있다는 분석이다.

5일 포스코경영연구원의 김상윤 수석연구원이 작성 공개한 '기업은 어떻게 AI를 도입하는가?'라는 주제의 보고서는 기업이 조직적으로 적절한 활용을 위한 방안을 제시했다.

AI는 이미 기업 경영은 물론 일상생활에도 폭넓게 적용되고 있다. 미국 메사추세츠공과대(MIT)는 10억달러를 투자해 AI 단과대를 설립하고 올해부터 AI를 모든 학생 대상 필수 교과목으로 편성했다. 이를 통해 향후 졸업생의 40% 이상을 순수AI 전문가 혹은 AI와 타학문을 융합한 전문가로 배출한다는 계획이다.

<과거-현재-미래 Biz 생태계 진화 과정>

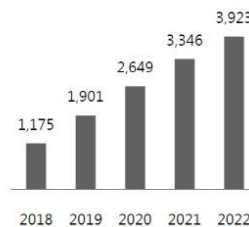


■ 자료: 포스코경영연구원

보고서는 기업을 사람의 신체라고 비유했을 때, AI 기술은 뇌와 신경에 해당하는 중추적인 역할을 한다고 설명했다. 4차 산업혁명 시대 '초연결(Hyper-Connectivity), 초지능(Hyper-Intelligence)' 사회 구현의 핵심 도구로서 AI의 중요성이 급격히 높아질 것이라는 설명이다.

AI를 본격 적용한 기업 생태계는 과거 단일방향의 단일 가치사슬 체계를 벗어나, 다수 참여자(N:N) 간 거래하는 플랫폼 생태계를 거쳐, 향후 분산형 생태계로 진화할 전망이다.

<AI 글로벌 시장규모> (단위:십억\$)



<주요 기술의 비즈니스 영향력>

비즈니스 영역	AI	Block chain	Cloud	IoT
제품, 서비스	50%	31%	44%	43%
고객경험	47%	25%	41%	39%
공급망 관리	33%	28%	38%	37%
경영 의사결정	39%	25%	38%	34%

■ 자료: 가트너/포스코경영연구원

분산형 생태계는 어떤 기업과도 협업 가능한 완전 네트워킹(fully-networked) 생태계다. 보고서는 AI를 비롯해 블록체인, 클라우드 등 새로운 정보기술이 제품·서비스간, 산업간, 플랫폼간 경계를 허물고 데이터와 소프트웨어(sw) 기반 연결을 극대화시켜 분산형 생태계 구축을 주도할 것으로 내다봤다.

특히 분산형 생태계에서 기업 경쟁력의 핵심이 산재해있는 데이터, 기술, 인력, 서비스 등 각종 자원을 연계해 가치를 창출하는데 있다며, 이종영역 간 연계 과정이 복잡해지고 활용 자원도 다양해져 AI와 같은 sw 기술 의존도가 더욱 높아질 것으로 예상했다.

따라서 기업이 특정 업무 영역에서 또는 전사적으로 AI를 도입해 경쟁력 창출에 활용하는 방안으로 △데이터과학자 중심의 AI 조직환경 △프로젝트의 목적과 설계에 맞는 기술·솔루션 획득 △대상 업무별 특성과 전략적 우선순위를 고려한 적용

## 기업의 AI 도입, 뇌·신경 역할 고려하고 분산형 생태계 주목하라

■ 포스코경영연구원, 관련 보고서..프레임워크 제안

과 차별화 △AI 적용의 성과분석과 성공사례의 확산, 전사 AI 전략과 연계한 차기 프로젝트 설계 등을 프레임워크로 제시했다.

김 수석은 "AI가 변화시킬 기업경영 영역을 종합적으로 고려한 빅 픽처 설계와 더불어, 실험적 시도(서비스업)와 단계적 접근(제조업)이 중요"하다며 "디지털 데이터를 활용한 소비자 주문부터 생산, 유통까지 이어지는 연결 생태계(Connected Ecosystem) 구현은 제품간 연결, 서비스간 연결, 공정간 연결 등 제조업과 서비스업의 경계를 넘어선 다양한 혁신적 변화를 가져올 것"이라고 전망했다.

## 바이오·의학 분야 올해의 주요 이슈 11가지

■ 독감백신, 오피오이드 위기 지속, 암 오가노이드 등이 주요 이슈

바이오·의학 분야 전문가들은 범용 독감백신, 오피오이드 위기 지속, 암 오가노이드 등을 올해의 주요 이슈가 될 것으로 전망했다.

온라인 과학매체 StatNews는 12명의 바이오·의학 전문가들에게 향후 12개월 이내 과학과 의학 분야에 어떠한 이슈가 등장할 것으로 예상 하는지에 대해 묻고 이를 소개했다

### ◇ 범용 독감백신 개발

다양한 독감(인플루엔자) 바이러스에 대해 광범위하게 대응할 수 있는 '범용 독감백신(Universal flu vaccine)'의 목표에 더욱 근접한 인플루엔자 백신 개발에 진전이 있을 전망이다. 1단계 연구의 혈청학적 데이터를 포함, 광범위한 범위를 목표로 하는 백신의 효과에 대해 임상에서 긍정적인 결과를 얻을 것으로 예상된다.

### ◇ 크리스퍼와 파지요법의 융합

크리스퍼 유전자 편집기술과 파지 치료 기술의 진보가 융합될 것으로 예측된다. 유전자 변형 파지 카테일을 사용하여 다제내성 세균 감염 환자 치료에 사용될 것으로 기대되고 있다. 이는 바이오 및 제약 분야의 새로운 활동 주체로, 미국의 임상 시험에 파지 요법을 도입하는 새로운 계기를 제공할 것으로 보인다.

### ◇ 중국의 영향력

바이오의약 산업은 연구·개발을 위해 외부 투자에 크게 의존한다. 특히, 중국의 외국인 투자는 큰 규모를 형성하고 있다. 그러나 미국의 CFIUS(외국인투자심의위원회) 규제와 같은 새로운 규제와 외국인 투자에 대한 연방정부의 엄격한 조사는 이러

한 흐름을 방해할 수 있다. CFIUS 시범 프로그램이 투자자와 이러한 자금에 의존하는 초기 단계 바이오 기업에는 더욱 큰 불확실성으로 인해 일부 투자가 다른 산업 또는 다른 국가로 이동할 것으로 보인다.

### ◇ 오피오이드(마약성 진통제) 위기

헤로인, 옥시코돈, 펜타닐 등 오피오이드는 계속 변화하면서 변성하고 있다. 전통적 오피오이드 사망자는 줄어들기 시작했지만, 합성 오피오이드 펜타닐로 인한 사망은 급격한 증가 추세를 보인다. 또한 메스암페타민, 코카인을 포함한 각성제의 사용과 과다복용이 지속해서 증가하고 있어 각성제와 펜타닐 중독이 문제가 될 전망이다. 하지만 마약 검사, 소비 감독, 대마초 대체 등 유해성 감소(harm-reduction) 개념을 도입한 정책 대화가 점차 창의적으로 변화하고 있다.

### ◇ 대마초(마리화나) 기반 의약품

의료용 대마초(cannabis)에 대한 미국 연방법의 변화는 해당 과학 연구를 실질적으로 확대할 것으로 보인다. 과학적 증거는 의료용 대마초 사용 증가를 유도하는 데 필수적으로, 대중들은 대마초 화합물을 사용하여 특정 증상·질병을 완화하는 방법에 대한 더 나은 지침을 요구, 전임상 및 임상 연구에 대한 압력이 더욱 커질 전망이다.

현재, 환각제 연구를 위한 학제적 연합(MAPS)은 대마초의 외상후스트레스장애(PTSD) 치료를 위한 임상 2상 시험과 PTSD 치료를 위해 MDMA-assisted psychotherapy 임상 3상 시험을 진행 중이다.

## 바이오·의학 분야 올해의 주요 이슈 11가지

■ 독감백신, 오피오이드 위기 지속, 암 오가노이드 등이 주요 이슈

### ◇ 암 오가노이드

암 연구는 점차 오가노이드에 초점을 맞춰가고 있다. 지난해 암 오가노이드는 새롭게 검증된 암 모델과 환자의 종양 특성을 모방하는 능력, 약물 반응 및 신속한 약물 스크리닝 방법에 활용되면서 주목받고 있다.

효과적이고 맞춤형 치료법을 확인하기 위한 아바타로서 임상 분야에 접근하기 시작할 것으로 예상되며, 면역계 구성 요소와 함께 암 오가노이드를 포함하는 모델의 개발이 크게 증가할 전망이다. 이중모델(dual models)은 인간의 면역세포와 종양의 상호작용을 연구하는데 매우 중요한 도구로 항암 면역 치료제 개발 및 테스트에 영향을 미칠 것으로 보인다.

### ◇ 건강데이터 제어

올해에는 특히 자신의 건강데이터를 확보하는 사람들이 극적으로 증가할 전망이다. 그간 의료기록, 실험실 및 약국 데이터와 같은 정보에 쉽게 접근할 수 있는 기술적인 변화가 있었다. 해당 데이터를 바탕으로 소비자는 자신의 건강에 대해 결정을 내리고 건강을 유지하는 능력을 키울 것으로 예상된다.

### ◇ AI 기반 건강관리

올해 건강관리의 디지털 변환은 더욱 추진력을 얻게 된다. 그러나 아직 AI는 건강관리에서 어떤 역할을 할 것인지 제대로 정립되지 않았다. 건강관리 관계자들은 이러한 AI 도구를 사용해 달성할 수 있는 건강관리 목표에 대해 더욱 분별력을 갖게 될 전망이다.

### ◇ 의료비용 상승

제약산업에 대한 협상이 충분치 못한 상황에서 의료비용은 지속해서 증가할 전망이다. Health Care Cost Institute의 Niall Brennan 대표이사는 가격 투명성을 높이고 가치 있는 노력을 하는 것이 건강관리 비용 감소에 큰 역할을 하지는 못할 것으로 예측했다.

### ◇ 항생제 내성 위험

미국 질병통제예방센터(CDC)는 지난 2013년 '항생제 내성 위험' 보고서를 통해 인간의 건강과 농업에서의 항생제 남용 문제를 해결하는 조치를 촉구했다. 올해 가을 업데이트될 보고서에서 CDC는 항생제 사용을 줄이기 위한 노력의 일환으로 미국에서 항생제 내성 감염에 의해 얼마나 많은 사람이 영향을 받는지에 대한 명확한 근거를 제시할 것으로 예상했다.

### ◇ 약사의 역할 변경

디지털 치료기술이나 앱이 출시되면서 데이터 과학 및 원격 환자 모니터링 프로그램 참여가 활성화되며 약사의 역할에 대한 사고방식이 바뀔 전망이다. 약사는 연결된 건강관리 도구로부터 제공된 결과를 바탕으로 종합적인 견해를 제공해 궁극적으로 만성질환으로 고통받는 환자들의 관리에 큰 도움을 줄 것으로 보인다.

## MIT·하버드 '알약 인슐린 주사 캡슐' 개발

■ 독감백신, 오피오이드 위기 지속, 암 오가노이드 등이 주요 이슈

미국 연구진이 알약처럼 삼키는 '인슐린 주사 캡슐'을 개발했다. 상용화하면 맞는 주사를 대체할 수 있다.

미국 매사추세츠공대(MIT)와 하버드대 의대 등이 참여한 연구진은 인슐린을 캡슐 속에 넣어 위벽에 스스로 주사하는 형태로 개발해 동물실험에서 그 효과를 확인했다고 8일 밝혔다. 연구 결과는 이날 국제학술지 '사이언스'(Science)에 실렸다.

인슐린 캡슐은 완두콩 정도 크기다. 캡슐 속에는 인슐린을 담고 있는 생분해성 고분자 바늘이 있다. 평소에는 인슐린이 분해되지 않게 캡슐이 감싸고 있다가 위벽에 닿으면 바늘이 캡슐 밖으로 나와 인슐린을 주사한다.

주사와 비슷한 수준이었다.

인슐린을 방출하고 남은 캡슐 잔해물은 돼지 소화기관을 거쳐 배출됐다. 캡슐로 인한 부작용은 나타나지 않았다. 연구진은 이번 연구에서 개발한 캡슐 장치를 인슐린 외 다른 단백질 치료제에도 적용할 수 있을 것으로 보고 있다.

연구를 진행한 로버트 랭거 MIT 교수는 "이 캡슐이 상용화돼 언젠가는 실제 당뇨 환자를 위해 쓰이길 바란다"고 말했다.



연구진은 캡슐이 위 속에서 굴러다니다가도 위벽에 안정적으로 자리 잡을 수 있도록 컴퓨터 모델링을 통해 최적 형태를 설계했다. 캡슐 모양은 위쪽이 높은 형태의 등껍질을 가진 표범무늬 육지거북 모습과 유사하다.

연구진은 돼지에 이 인슐린 캡슐을 먹여 성능을 확인했다. 캡슐은 돼지 위벽에 바늘을 꽂아 인슐린을 주입했다. 캡슐의 혈당 조절 효과는 인슐린

## 치료 가능한 치매, 특이 바이오마커 발견

■ 칠곡경북대병원 연구팀, 정상압수두증 혈액 내 바이오마커 특허 획득

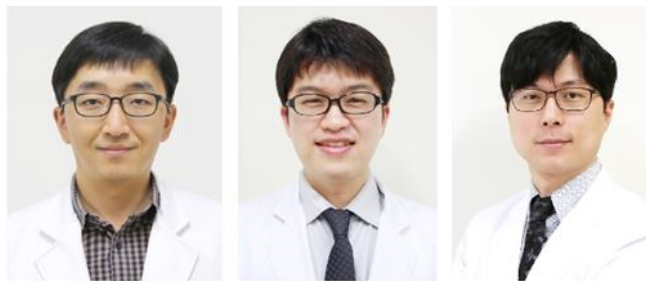
칠곡경북대학교병원 고판우 교수(신경과) 연구팀과 경북의대 석경호 교수팀은 정상압수두증 환자에서 특이하게 증가하여 있는 단백체를 발견하여 진단적 가치를 인정받아 지난 1월 24일 특허 등록이 최종 결정되었다.

정상압수두증은 두개강 내 뇌척수액으로 차 있는 뇌실이라는 공간이 확장되면서 보행 이상, 치매, 소변조절 장애를 일으키는 퇴행성 뇌 질환이다. 일반적으로 중재적 치료 효과를 기대하기 어려운 다른 신경 퇴행성 질환과 달리 뇌척수액 배액이나 수술로 치료할 수 있어 '치료 가능한 치매'로 알려져 있다.

칠곡경북대학교병원 신경과(고판우, 강경훈, 이호원 교수)와 신경외과(박기수, 황성규 교수)임상연구팀은 이러한 정상압수두증의 가역성에 주목하여 증상이 악화되기 전 조기 치료 가능한 질환을 선별하기 위한 바이오마커에 대한 연구를 수년 전부터 경북의대 약리학교실 연구팀(석경호, 김종헌 교수)과 공동연구를 수행해왔다.

이번 연구에서는 알츠하이머병, 경도인지장애, 정상압수두증, 파킨슨병, 정상대조군 5개의 비교군 273례에 이르는 대규모 혈액샘플을 분석하여 'Chitinase 3 like 1 protein(CHI3L1)'이라는 단백질이 정상압수두증에서 유의미하게 증가되어 있는 것을 밝혀냈다.

치매의 원인으로 정상압수두증은 알츠하이머병과 같이 흔한 질환은 아니지만 치료가 가능하다는 점에서 매우 중요하고, 혈액검사로 간편하게 질환을 선별해낼 수 있다는 점에서 특허의 가치가 매우 높은 연구이다. 또한 정상압수두증의 병태생리학



■ 칠곡경북대학교병원 고판우, 강경훈, 박기수 교수

적 기전은 아직 명확하게 밝혀져 있지 않아 향후 기전 연구로의 발전 가능성도 기대된다.

칠곡경북대학교병원 신경과 고판우 교수를 비롯한 임상연구팀은 최근 치매, 파킨슨병과 같은 신경퇴행성 질환의 바이오마커뿐만 아니라 파킨슨 환자의 1)동결보행을 개선시키는 '스마트글래스' 등의 특허를 연속적으로 취득하여 현재 실용화 단계까지 근접해있다.

이와 같은 광범위한 연구성과는 그동안의 축적된 진료 및 연구 노하우와 협업체계를 바탕으로 이루어진 것으로 향후 명실상부한 신경과학 연구중심센터로 발돋움할 것으로 기대된다.