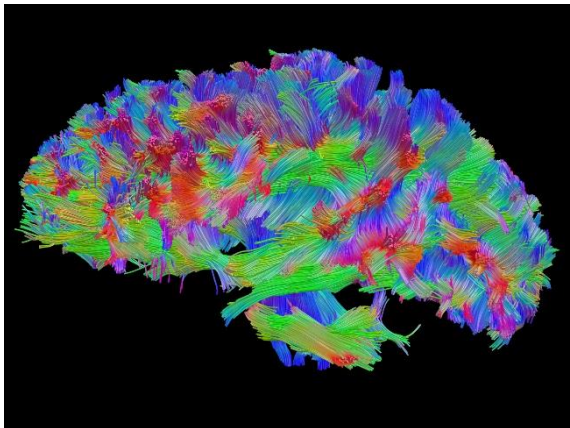


# 주간 뇌 연구 동향

2015-05-22



한국뇌연구원  
뇌연구정책센터

# 01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

## 1. 청각피질에서 음성을 분석하는 위치

### The cortical analysis of speech-specific temporal structure revealed by responses to sound quilts

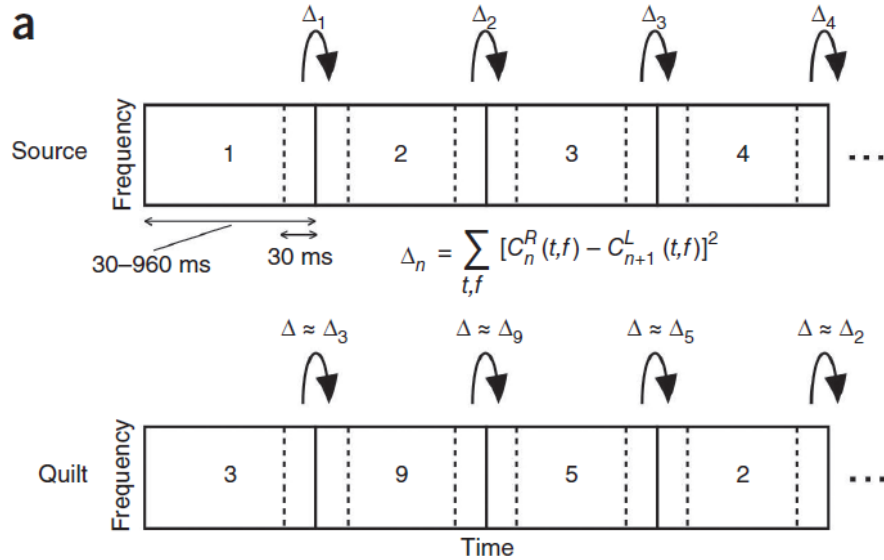
Tobias Overath<sup>1,2,6</sup>, Josh H McDermott<sup>3,6</sup>, Jean Mary Zarate<sup>2</sup> & David Poeppel<sup>2,4,5</sup>

Nature Neuroscience  
published online 18 May 2015

- 음성(speech)은 뇌가 언어처리과정이 가능하도록 분석하는 시간 구조를 가지고 있음
- 미국 듀크대학 Tobias Overath 박사 연구팀은 이러한 분석에 대한 신경적 기초를 연구하기 위해 자연음의 분절음들을 섞어 만든 소리 퀼트(sound quilts)를 사용함(짧은 시간에서는 자연음의 속성들이 대체로 유지되지만 긴 시간동안에는 속성들이 방해받음)
- 연구팀은 언어적 실마리를 제거하기 위해 외국 언어로 퀼트를 생성하였고, 분절음의 길이를 변화시켜 자연스러운 음향 구조가 되도록 조작함. 기능성 자기 공명 영상(fMRI)을 사용하여, 분절음 길이에 따라 반응이 달라지는 상측두열(superior temporal sulcus, STS)의 양측 영역(bilateral region)을 규명함
- 연구팀은 이러한 반응이 일차 청각피질(primary auditory cortex)에서는 나타나지 않고, 다른 자연스러운 음이나 음향적으로 일치되는 합성음으로 만든 퀼트로도 나타나지 않음을 확인하고, 이 효과는 음성-특이적 시간 및 주파수 영역(spectrotemporal)에서 조정됨을 제시함. 변수에 따른 실험에서, STS 반응은 약 500ms 분절음 길이까지 증가함을 확인함
- 이러한 연구결과는 인간 청각피질에서 사전적(lexical), 의미론적(semantic) 혹은 구문론적(syntactic) 처리와는 구별되는 음성을 분석하는 위치를 보여줌

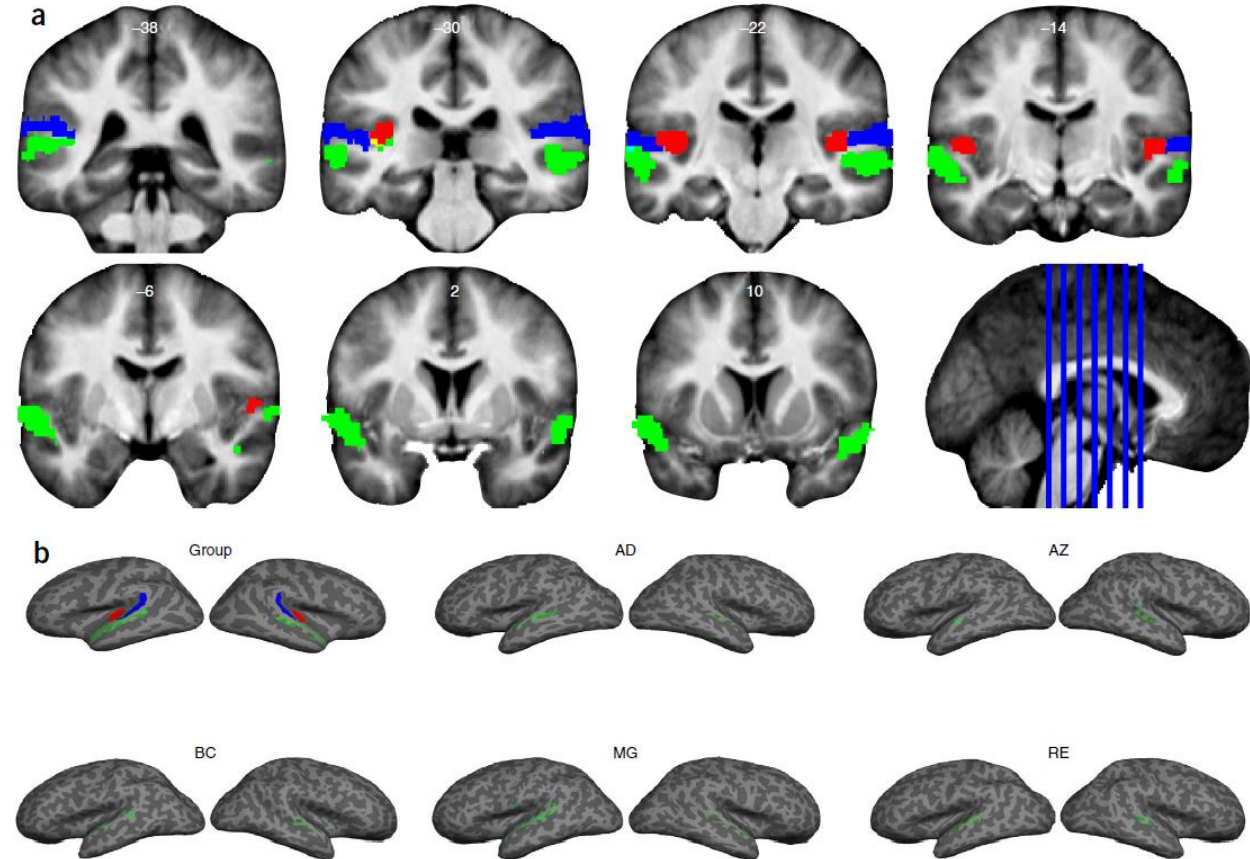
# 01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

## 1. 청각피질에서 음성을 분석하는 위치



### - Quilting algorithm

A source signal is divided into equal-length segments (ranging from 30 to 960 ms). Segments are then reordered subject only to the constraint that they best match the segment-to-segment changes in the cochleogram of the source signal. Segment-to-segment changes were calculated from the 30-ms sections at the borders of each pair of segments, indicated by the dashed lines. In the equation defining the segment-to-segment change,  $C_{tn}^R(\cdot)$  and  $C_{tn+1}^L(\cdot)$  denote the cochleogram value at time  $t$  and frequency  $f$  of the right and the left border of the  $n$ th segment, respectively



### - Extent and location of ROIs(regions of interest)

(a) Anatomical (Heschl's Gyrus (HG, inclusive of primary auditory cortex) and planum temporale (PT, part of non-primary auditory cortex), red and blue, respectively) and functional (green) group ROIs displayed on coronal cross-sections of our participants' average structural images ( $y = -38, -30, -22, -14, -6, 2, 10$ ). The functional group ROI was derived from the functional localizer contrast [L960 > L30],  $P < 0.0001$ , uncorrected. (b) Renderings on flattened surfaces for the three group ROIs from a (top left) and for individual functional ROIs for five participants who were scanned four times (rendered on their flattened structural images),  $P < 0.05$ , family-wise error (FWE) corrected.

# 01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

## 2. 시각피질 가소성 재활성화를 통해 시력을 복원하는 억제성 신경세포 이식

### Inhibitory Neuron Transplantation into Adult Visual Cortex Creates a New Critical Period that Rescues Impaired Vision

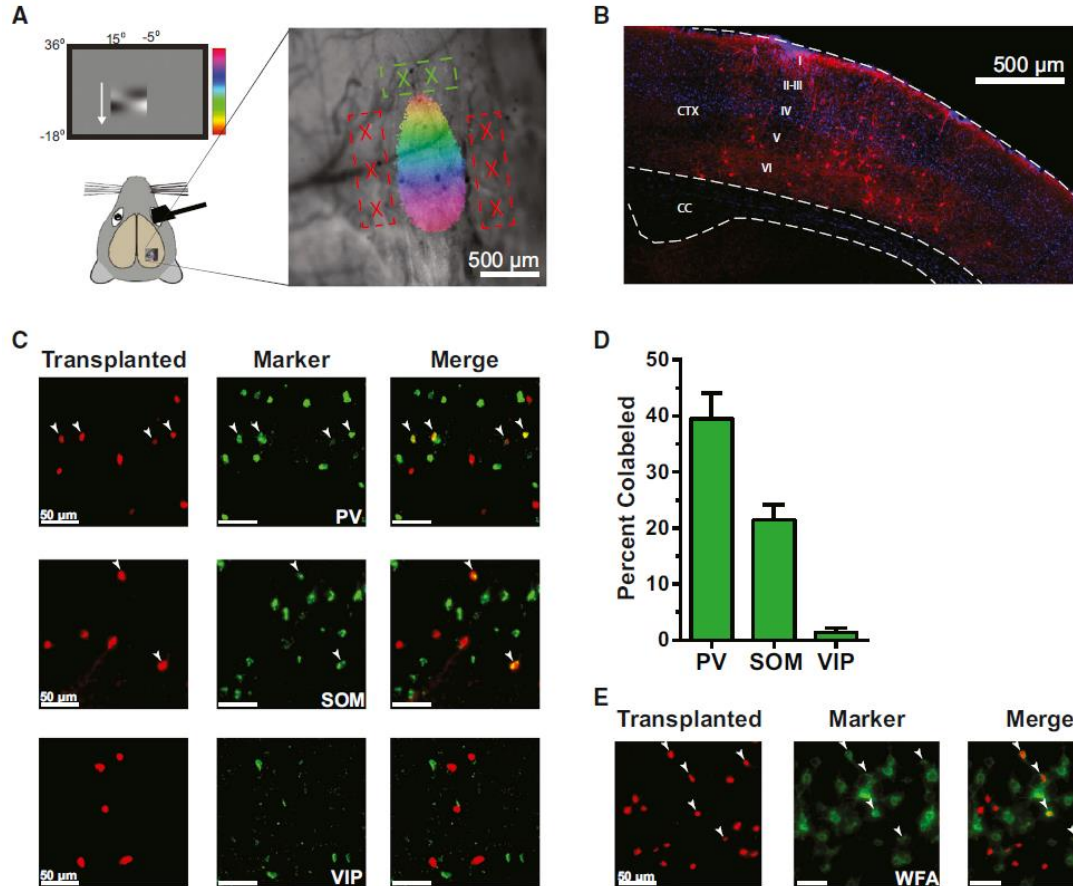
Melissa F. Davis,<sup>1</sup> Dario X. Figueroa Velez,<sup>1</sup> Roblen P. Guevarra,<sup>1</sup> Michael C. Yang,<sup>1</sup> Mariyam Habeeb,<sup>1</sup> Mathew C. Carathedathu,<sup>1</sup> and Sunil P. Gandhi<sup>1,\*</sup>

Neuron  
86, 1.12, May 20, 2015

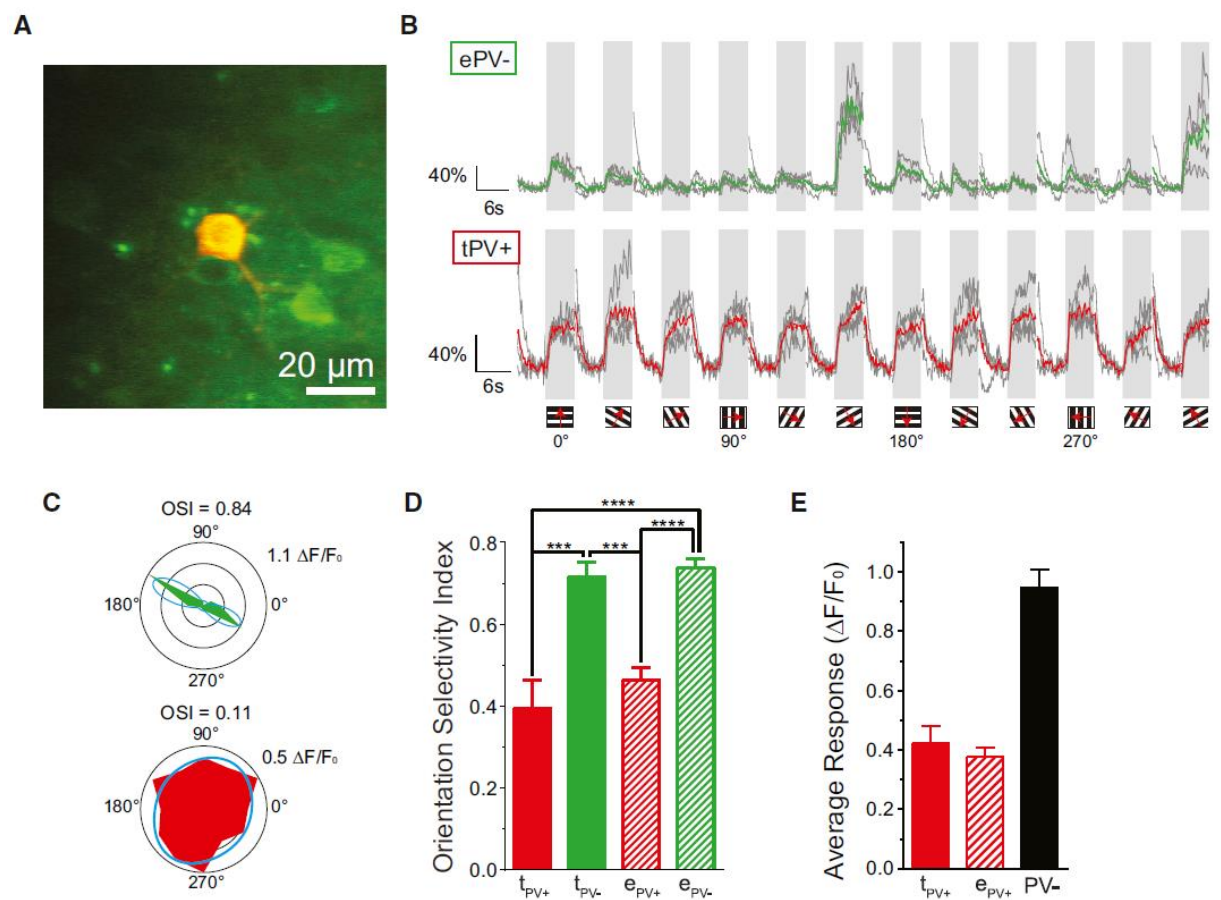
- 시각 시스템의 발달에서 시각피질의 억제 회로(inhibitory circuit) 성숙은 청소년기에 개시됨(critical period, 특정시기라고 함). 여러 조작을 통해 이러한 억제에 대한 특정시기의 타이밍을 변화시킬 수 있지만, 성인기에 새로운 특정시기 생성에 대해서는 아직 잘 알려져 있지 않음
- 미국 캘리포니아 주립대 Sunil P. Gandhi 박사 연구팀은 성인 시각피질에서 특정시기 가소성을 재활성화할 수 있는 이식 방법을 개발함
- 내부신경절돌기(medial ganglionic eminence)로부터 이식된 배아 억제 신경세포(embryonic inhibitory neurons)는 성인 수여자(recipient)의 시각 우세 가소성(ocular dominance plasticity)을 복원시킴. 이식된 억제성 세포들은 세포-유형에 적합한 분자적 특성들을 발달시키고, 시각적인 반응들을 유발함. 또한, 청소년기 특정시기 상실을 통해 손상된 성인 쥐에서 신경세포 이식은 시력 행동시험(behavioral test of visual acuity)에서 시각의 피질반응과 성능 모두를 회복시킴이 확인됨. 가소성과 복원은 특정시기가 기증자(donor) 동물에서 일어났을 때 유도가 됨
- 이러한 연구결과는 어린 시절 시각피질 가소성을 상실한 후 억제성 세포 이식-시각적 피질 가소성의 재활성화를 통해 시력을 복원하는 새로운 특정시기를 생성할 수 있음을 보여줌

# 01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

## 2. 시각피질 가소성 재활성화를 통해 시력을 복원하는 억제성 신경세포 이식



- Transplanted Cells Migrate in Adult Visual Cortex and Express Markers of Mature Cortical Interneurons



- Transplanted Inhibitory Neurons Develop Cell-Type-Appropriate Visual Responses

# 01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

## 3. 혈액뇌 관문 통과하기 출처: KISTI 미리안 글로벌동향브리핑(<http://www.sciencedaily.com/releases/2015/05/150511172753.htm>)

- 요약: 뇌의 방어를 통과해서 치명적인 세균성 뇌막염을 일으키는 세균은 영리한 적이다. 새로운 연구가 세균이 해롭지 않다고 숙주를 확신시키고 병을 일으키기 위해서 사용하는 분자 숙임수를 조사했다
- 뇌의 방어를 통과해 들어가서 치명적인 세균성 뇌막염을 일으키는 세균은 영리한 적이다. Brandon Kim은 알 것이다. 샌디에고주립대(San Diego State University (SDSU))의 생물학과 대학원생인 그는 이 세균이 그들이 해가 없다고 그들의 숙주를 확신시키고 질병을 일으키기 위해서 사용하는 분자적 숙임수를 조사했다
- **Journal of Clinical Investigation에 실린 논문에서, Kim과 그의 실험실 조연자인 SDSU 생물학 교수인 Kelly Doran은 세균이 분자적 경고를 활용해서 뇌의 세포 무기를 일시적으로 부수는 것을 유도하여, 세균 무리가 들어갈 수 있게 해준다는 최근의 발견을 기술했다.** 그들의 발견은 세균성 뇌막염을 치료하고 막는데 지대한 영향을 가져올 수 있을 것이다. 혈액-뇌 관문은 그 혈관의 세포들이 서로서로 매우 긴밀하게 붙어서 매우 뻥뻥해서 세균이나 바이러스들이 통과할 수 없는 단백질 접합부를 형성하는 혈관들의 얇은 그물망이다. 그 장벽의 목적은 원하지 않는 물질이 주변 혈관으로부터 뇌 조직으로 통과해 들어가는 것을 막는 것이다

### 벽돌 담

- “혈액-뇌 관문을 벽돌 담으로 생각할 수 있다”고 Doran의 연구실에서 그의 박사과정을 마치고 있는 Kim은 설명했다. “혈액-뇌 관문의 각각의 세포는 벽돌이고 이 뻥뻥한 접합부는 모르타르”라고 Kim은 말했다. 성의 보초처럼, 이 장벽을 형성하는 세포들은 선택적으로 정상적인 뇌의 기능을 위해서 필요한 영양분과 다른 “승인된” 분자들을 들어가게 해줄 수 있다. 세균이나 바이러스들이 혈액-뇌 관문을 빠져 들어가서 뇌 조직을 감염시켰을 때, 그 결과는 뇌에 위험하게 염증이 생겼을 때 발생하는 흔히 치명적인 질병인, 세균성 뇌막염을 일으킨다. 세포 배양을 이용해서, zebrafish와 쥐를 모형으로, Kim과 Doran은 어떻게 한 종류의 세균, B군 연쇄상구균(group B streptococcus)이 뇌의 방어를 통과하는지를 조사했다. 시간상 다른 시점들에서 그 세균의 진전을 관찰하고 어떤 분자 과정들이 그 때에 활성화되는지를 분석함으로써, 연구자들은 흥미로운 결과를 발견했다. 혈액-뇌 관문의 혈액 쪽을 따라서 있는 수용체들이 B군 연쇄상구균을 감지했을 때, 이 시스템은 분자적 “위험” 신호를 내보낸다. 그러나, 또 다른 해로운 신호가 이 보호성 신호와 묶여있다

### 낮선 위험

- 이 혈액-뇌 관문 세포들이 그들의 위험 신호를 내보낼 때, 그것은 뇌의 분자적인 “도움” 반응을 유도할 뿐만 아니라, 또한 유전자가 뇌의 탄탄한 접합부의 붕괴의 한 원인이 되는 Snail1이라고 알려진 전사인자 단백질을 생산하도록 유도한다. 그렇게 하면서, 그 장벽은 자기도 모르게 그 자신의 온전함을 파괴해서 그 세균이 뇌 안으로 들어가게 해준다. 이 연구는 처음으로 뇌막염의 맥락에서 Snail1을 살핀 것이다. 이전의 연구는 Snail1을 침습성 암의 한 요인으로 기술했었다. 이 과정을 이해하는 것은 과학자들이 일시적으로 Snail1발현을 제어해서 혈액-뇌 관문이 장악된 자기-파괴 신호에 따라 반응하지 않도록 하는 치료제를 개발하게 해줄 수 있을 것이다. 덧붙여, 그것은 또한 연구자들이 같은 과정을 좋은 용도로 이용해서, 다양한 뇌 질환과 싸울 수 있도록 혈액-뇌 관문이 그 약물들을 통과할 수 있도록 하는 약물을 디자인할 수 있게 해줄지도 모른다. “이 발견은 우리가 세균성 뇌막염을 보는 방식을 전체적으로 바꿀 것이며 미래에 새로운 치료 방법을 보여줄지도 모른다”고 Kim은 말했다

# 01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

## 4. 혈뇌장벽 투과 뇌질환 치료 약물전달체 개발 출처: 의학신문

- 해조류에서 추출한 폴리페놀 계열 성분인 디엑콜(dieckol)이 혈뇌장벽을 투과하여 독성작용으로부터 뇌 신경세포를 보호한다는 연구결과가 국제저널에 발표됐다. 이번 연구는 건양의대 이경복 교수팀(생화학교실 이경복, 미생물학교실 유영춘, 해부학교실 한승연 교수)과 고려대학교 화학과 김종승 교수의 공동연구 결과이다
- 뇌 혈관에는 선택된 물질만을 뇌 속으로 전달하는 일종의 여과장치인 혈뇌장벽(Blood-Brain Barrier)이 있어, 염증작용이나 독소의 침입 등으로부터 뇌를 보호하는 역할을 한다. 하지만 혈뇌장벽은 질병의 치료에 유용한 약물성분이 뇌로 전달되는 것을 막는 기능도 있어, 뇌 질환 치료제 개발에 있어서는 후보약물이 혈뇌장벽을 투과할 수 있는가가 성패의 관건이 된다
- 이번 연구에서 건양대 의대 연구팀은 형광물질을 표지한 디엑콜을 혈관에 투여하고 뇌로 침투되는 과정을 조사한 결과, 디엑콜이 혈뇌장벽을 효과적으로 통과함은 물론 뇌 조직 내의 신경세포에까지 도달한다는 사실을 발견했다. 또한 디엑콜은 신경세포 내의 소기관인 소포체로 선택적으로 이동하여 소포체 스트레스를 경감시킴으로서 뇌 질환을 억제하는 작용을 하는 것으로 확인됐다
- 신경세포 내 소포체 스트레스는 치매, 파킨슨병 등 만성 퇴행성 뇌 질환의 발생의 중요한 원인인 만큼, 효과적인 혈뇌장벽 투과성과 세포 내 소포체로의 선택적 이동성을 지닌 디엑콜은 그 자체로서 뇌 질환 치료제로서의 응용 가능성이 높다고 할 수 있다
- 이경복 교수는 “이번 연구는 혈뇌장벽을 뚫고 뇌세포의 소포체에 치료약물을 전달할 수 있는 첫발을 내딛는 연구로 평가되며 뇌신경계 질환은 물론 소포체 스트레스와 관련된 많은 질병의 극복에도 폭넓게 응용할 수 있을 것으로 기대한다.”고 말했다
- 한편, 이 연구결과는 5월16일 바이오머티리얼(Biomaterials)지 온라인 에 발표됐다

# 01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

## 5. "치매, 증상 나타나기 20~30년 전부터 태동" 출처: 연합뉴스

- 알츠하이머 치매는 증상이 나타나기 최장 30년 전부터 태동하기 시작한다는 연구결과가 나왔다
- 네덜란드 마스트리히트 대학의 피터르 피서르 박사는 치매의 원인 물질로 알려진 독성 단백질 베타 아밀로이드 플라크(노인반)는 치매 증상이 나타나기 20~30년 전부터 서서히 증가하기 시작한다는 새로운 연구결과를 발표했다고 헬스데이 뉴스가 19일 보도했다
- 18~80세의 성인 약 7천 명이 대상이 된 10여 편의 관련 연구논문 자료를 종합분석한 결과 이 같은 사실이 확인됐다고 피서르 박사는 밝혔다. 이 중 3천 명은 기억력 등 인지기능이 정상이고 4천 명은 인지기능이 약간 저하된 사람들이었다. 이들 모두에게는 뇌신경세포의 노인반 형성을 알아낼 수 있는 방법인 양전자방출단층촬영(PET) 또는 요추천자가 시행됐다. 요추천자란 척추에 주삿바늘을 찔러 뇌척수액 샘플을 뽑아내는 것으로 이를 통해 그 속에 들어있는 노인반을 확인할 수 있다
- 전체적으로 인지기능이 정상인 사람들은 나이를 먹으면서 노인반도 증가하는 것으로 나타났다. 정상인의 경우 50세에 10%가 노인반이 나타나기 시작해 80세에는 33%, 90세에는 44%로 점점 늘어나는 추세를 보였다. 이에 비해 인지기능이 저하된 사람들은 50세에 30%가 노인반이 나타났으며 70세에는 50%, 80세에는 60%로 증가해 인지기능이 정상인 사람들에 비해 노인반 형성 비율이 훨씬 높았다
- 특히 치매 위험을 크게 높이는 APOE4 변이유전자를 지닌 사람들은 노인반 형성 비율이 정상인의 2~3배에 달했다. 이 결과는 치매는 20~30년 전에 태동하기 시작한다는 사실을 보여주는 것인 동시에 가벼운 인지기능 저하가 치매의 위험인자임을 확인해 주는 것이라고 피서르 박사는 설명했다. 이는 또한 치매 증상이 나타나기 전에 미리 손을 쓸 수 있는 시간이 충분하다는 얘기이기도 하다. 노인반을 가지고 있다고 해서 모두 치매로 이행되는 것은 아니지만, 인지기능이 다소 떨어지거나 APOE4 변이유전자를 지닌 사람은 치매가 나타날 가능성이 상당히 크다
- 그러나 문제는 이러한 치매 고위험군의 노인반 형성을 막을 수 있는 확실한 약이나 방법이 아직은 없다는 것이라고 피서르 박사는 지적했다. 노인반을 표적으로 하는 치료제들이 집중적으로 개발되고 있으나 현재까지는 거의 모두 임상시험에서 실패로 드러나고 있다. 그러나 면역체계로 하여금 노인반을 공격, 제거하게 하는 항체와 백신도 개발되고 있어 언젠가는 해결책이 나올 것으로 과학자들은 기대하고 있다
- 치매가 어떻게 발생하는지는 과학자들도 아직 정확히 모르지만 가장 유력한 이론은 신경세포 밖의 신경세포 사이사이 공간에 형성되는 노인반이 치매를 촉발하는 주범으로 보고 있다
- 이 연구결과는 미국의사협회 저널(Journal of American Medical Association) 최신호(5월19일자)에 발표됐다

### 논문제목

- Prevalence of Cerebral Amyloid Pathology in Persons Without Dementia
- Prevalence of Positive Amyloid PET Scans in People With Dementia

# 01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

## 6. 日 교토대, 유도만능줄기세포 뇌 이식 연구 내년 개시 출처: 연합뉴스

- 일본 교토(京都)대 유도만능줄기세포(iPS세포) 연구소는 파킨슨병 치료를 위해 iPS세포로 만든 신경세포를 사람 뇌에 이식하는 임상 연구를 이르면 내년 시작한다고 아사히신문이 16일 보도했다
- 연구소는 파킨슨병 환자 본인의 세포에서 만든 iPS 세포를 도파민(뇌의 신경전달 물질)을 생성시키는 신경세포로 변환시킨 뒤 바늘을 사용해 이를 환자의 뇌 중앙부에 높은 정밀도로 주입한다는 구상이다
- 파킨슨병은 도파민을 생산하는 세포가 점차 소실되면서 발생하는 신경계 퇴행성 질환으로, 약물치료에는 한계가 있었다. 연구소는 환자 뇌에 이식한 신경세포가 잘 작동할 경우 파킨슨병의 진행을 억제할 수 있을 것으로 기대하고 있다
- 2012년 노벨 생리의학상 수상자인 교토대 야마나카 신야(山中伸彌) 교수 등이 개발한 iPS세포는 분화가 종료된 체세포에 특정 유전자를 주입, 분화 이전의 단계로 되돌린 세포다. 다른 조직으로 발전할 수 있는 '만능성'을 갖고 있다

# 01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

## 7. 치매 미리 막는다...치매 억제 신물질 개발 '신약' 임상시험 예정 출처: 아시아투데이

- 영국 연구팀이 알츠하이머 치매 발생을 억제할 수 있는 신물질을 개발했다고 사이언스 데일리가 19일 보도했다
- 영국 랭커스터 대학(Lancaster University) 신경과학교수 데이비드 올습(David Allsop) 박사가 개발한 이 신물질은 치매의 원인으로 알려진 베타 아밀로이드 플라크(노인반)를 감소시킨다고 사이언스 데일리는 전했다
- 이 신물질은 뇌 신경세포에 형성된 노인반을 감소시키고 치매와 관련된 뇌의 염증과 산화스트레스를 완화시키는 것으로 시험관 실험에서 확인됐다고 올습 박사는 밝혔다
- 이에 따라 랭커스터 대학은 이 신물질에 대한 특허와 임상시험 승인을 신청했다.임상시험이 승인되면 MAC 임상연구소가 가벼운 기억력 저하를 보이는 사람들을 대상으로 임상시험을 진행할 예정이다
- 노인반은 치매증상이 나타나기 여러 해 전에 형성되기 시작되기 때문에 이 신약을 노인반이 뇌세포에 더 이상 손상을 일으키기 전의 단계에서 투여하는 것이 궁극적인 목적이라고 올습 박사는 설명했다
- 올습 박사는 인간의 뇌에서 노인반을 최초로 분리해 낸 과학자이기도 하다
- 노인반은 뇌 신경세포 표면에 베타 아밀로이드 단백질들이 응집된 것으로 그 독성으로 인해 신경세포가 파괴되면서 치매가 발생하는 것으로 알려져 있다

# 01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

## 8. 그림자가 두려운 초파리의 '공포감정' 연구 눈길 출처: 한겨레 과학웹진 사이언스온

미국 연구진, 초파리의 공포 감정 표출 행동모델 제시  
유전학 축적된 초파리 통해 원초적 신경회로 연구제안

- 파리로 공포를 느낄까, 그 공포를 어떻게 느낄까? 사람이 느끼는 공포 감정과는 당연히 다르겠지만, 위협에 대한 공포의 방어 반응이 초파리에서도 관찰된다는 연구결과가 제시됐다. 이미 유전학 분야에서 매우 자세히 연구된 대표 모델동물인 초파리가 공포 감정의 모델동물로도 연구된다면 감정과 연관되는 원시적인 신경회로를 찾아내는 데 큰 도움이 될 것으로 연구자들은 기대한다
- 미국 캘리포니아공대(칼텍)의 연구진(책임저자 David Anderson)은 <커런트 바이올로지(Current Biology)>에 낸 논문에서 시각적 위협이 가해질 때 초파리의 방어 반응에서는 감정을 구성하는 기본요소(이른바 '감정 원소', emotion primitive)들이 나타난다면서 초파리가 감정의 신경회로를 연구하는 데 모델동물로 다뤄질 가능성을 제시했다

### - 논문 요약

- 감정 상태의 밑바탕을 이루는 신경회로 메커니즘은 제대로 이해되지 못한 채로 남아 있다. 초파리(Drosophila)는 신경회로 기능을 해부하는 데 강력한 유전학적 연구방법이 되지만 초파리가 감정과 유사한 행동을 보여주느냐는 지금까지 분명하지 않았다. 최근에 우리는 모델동물도 "감정 원소(emotion primitives)"를 드러내는 내적 상태를 표출할 수 있을 것이라는 제안을 한 바 있다. 여기에서 "감정 원소"는 "공포(fear)"나 "불안(anxiety)"과 같은 특정한 인격화 감정들(anthropomorphic emotions)이 아니라 서로 다른 감정들에서 공통으로 나타나는 일반적 특징을 말한다. 이런 감정 원소들로는 비례성(scalability), 지속성(persistence), 유의성(valence), 그리고 여러 맥락들에 대한 일반화(generalization)가 있다
- 이번 연구에서 우리는 이런 연구방법을 적용하여 머리 위에서 움직이는 자극("그림자")에 대한 초파리의 방어 반응들이 순수하게 반사적인지 또는 기저에 있는 감정 상태를 표출하는 것인지를 규명하고자 한다. 우리는 닫힌 영역에 제한된 초파리들이 머리 위에서 움직이는 자극에 반복적으로 노출되도록 하는 새로운 행동 연구 장치를 보여준다. 반복적 자극은 초파리의 이동 속도와 펄적 뛰어오르기, 그리고 간혹 얼어붙기 행동을 비례적으로 더 강화하고 더 지속적이게 만들었다. 이 자극은 또한 초파리들이 먹이통에서 벗어나 흩어지게 만들었다. 이는 부정적인 유의성(valence)과 맥락일반화(context generalization)를 보여주는 것이다
- 놀랍게도 상당한 시간이 흐른 뒤에야 자극으로 인해 흩어졌던 초파리들이 먹이통으로 되돌아왔으며, 이는 방어적인 내적 상태가 사라지는 게 천천히 이루어짐을 보여준다. 이런 시간 지연은 애초 흩어지게 만든 자극이 더 클 때 더 길어졌다. [...] 우리 결과는 반복적인 시각적 위협자극에 대한 초파리의 반응들이 포유류의 공포와 유사한 듯한 감정 원소들을 드러내는 내적 상태를 표출한다는 것을 보여준다. 이제 이런 상태를 보여주는 메커니즘의 기초는 유전학적으로 쉽게 다룰 수 있는 곤충 종에서 연구될 수 있을 것이다

논문: <http://www.cell.com/current-biology/abstract/S0960-9822%2815%2900411-X>

# 01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

## 9. 줄기세포로 뇌질환 치료, '제대로 되나' 관찰방법 개발 출처: 한국일보

### 줄기세포로 뇌질환 치료, '제대로 되나' 관찰방법 개발

- 온 몸 어느 기관의 세포로나 분화할 잠재력이 있는 '줄기세포'를 이용한 질병 치료는 현대 의학의 꿈이다. 특히 파킨슨병이나 알츠하이머병 등 난치 뇌질환의 경우 줄기세포를 이용한 재생 치료법의 개발에 희망을 걸고 수많은 과학자들이 노력하고 있다. 뇌세포가 변성을 일으켜 죽어 버리는 이런 뇌질환은 지금 의술로는 근본적 치료법이 전혀 없고 기껏해야 증상을 완화하고 적응 훈련을 하는 정도가 최선의 대응이다
- 팔팔하게 살아 있는 줄기세포가 뇌에 이식되면 이미 손상돼 죽은 뇌세포를 대신할 수 있을 것이고, 그러면 난치 뇌질환의 근본적 치료가 가능하리라는 것이 과학자들의 희망이다. 그런데 이런 구상에는 현실적으로 매우 큰 걸림돌이 있었다. 이식된 줄기세포가 뇌에 들어가서 도대체 무엇을 하는지 제대로 파악할 수 있는 방법이 없었다는 점이다. 주입한 줄기세포의 상태를 모니터링할 방법이 없다면, 줄기세포 치료를 시도하더라도 그저 줄기세포를 주입해 놓고 병이 낫기를 기도하는 것이나 마찬가지 꼴이 된다
- **스탠퍼드대 신경과학과에 재직중인 이진형(38) 교수**는 최근 학술지 '뉴로이미지'(NeuroImage)에 바로 이런 문제점을 해결하는 연구 결과를 발표했다. 이 논문은 인쇄본 게재에 앞서 지난달 25일 온라인으로 공개됐다
- 연구팀은 일단 **파킨슨병 환자의 피부 세포로부터 유도만능줄기세포(iPS cell)를 만들었다**. 이는 배아줄기세포(ES cell)와 마찬가지로 인간 신체에 있는 어떤 유형의 세포로나 분화할 수 있는 잠재력을 지니고 있다. 연구팀은 이렇게 만든 유도만능줄기세포에 특정한 빛에 반응하는 단백질이 발현되도록 하는 유전자 코드를 삽입했다. 이렇게 하면 이 단백질이 유도만능줄기세포의 표면에 나타나고, 청색 레이저 빛에 반응해서 세포에 전기적 활동을 일으킨다. 연구팀은 이렇게 유전 정보가 변경된 유도만능줄기세포를 배양접시에서 '신경줄기세포'로 분화시켰다
- 신경줄기세포는 이미 분화가 어느 정도 진행된 상태이기 때문에 신경세포나 뇌에 존재하는 다른 세포로만 분화가 가능하다. 이어 연구팀은 이 인간 신경줄기세포를 쥐의 뇌에 이식했다. 쥐는 거부 반응을 막기 위해 면역체계를 약화시켜 둔 상태로 실험에 사용됐다. 줄기세포가 이식된 뇌의 부위는 '줄무늬체'(선조체·線條體·striatum)라는 곳이었다. 인간 파킨슨병의 전형적 증상이 바로 이 부분에 연결된 신경세포가 퇴화하는 것이다

# 01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

## 9. 줄기세포로 뇌질환 치료, '제대로 되나' 관찰방법 개발

- 연구팀은 신경줄기세포를 쥐 뇌의 줄무늬체에 이식하면서 조그만 광섬유를 삽입해서 바깥에서 레이저를 쏘일 수 있도록 했으며, 이식 수술 후 짧게는 3개월, 길게는 1년 가까이 실험과 관찰을 실시했다. 이 교수 등 연구팀은 이식한 신경줄기세포에 청색 레이저를 쏘이기 전, 쏘이는 동안, 그리고 그 후의 상태를 '기능적 자기공명영상'(fMRI)이라는 기법을 이용해 관찰했다. 대조군으로는 청색 대신 황색 레이저를 쏘이는 경우를 설정했다
- 그 결과 청색 레이저를 쏘이면 줄무늬체뿐만 아니라 뇌의 여러 다른 부위에도 활동이 일어나는 것으로 나타났으며, 대조군으로 설정된 황색 레이저를 쏘인 경우에는 의미 있는 변화가 관찰되지 않았다. 다시 말해 이식된 줄기세포가 청색 레이저에 반응했고, 또 그 자극의 결과가 뇌의 다른 부분에도 전파됐다는 것이다. 이는 이식된 줄기세포가 살아 있고 뇌에 자리를 잡았을뿐만 아니라 이 줄기세포가 뇌의 다른 부분과 통신을 하고 있음을 입증하는 것이다
- 연구팀은 또 fMRI뿐만 아니라 뇌에 전극을 삽입하는 방식으로든 똑같은 현상을 확인했다. 또 나중에는 해부를 통해 인간 신경줄기세포가 쥐 뇌의 줄무늬체에 결합했고 뇌의 다른 부위와 신호를 주고받을 수 있는 연결망을 형성했다는 점을 삼중으로 확인했다
- 이 교수는 "줄기세포로 뇌질환을 치료하려면 뇌에 들어간 줄기세포가 치료 의도대로 역할을 하고 있는지 확인할 방법이 반드시 있어야 하는데 이번에 우리 연구팀이 개발한 방법이 바로 그것"이라고 강조했다. 그는 "논문 연구에서는 뇌에 전극을 삽입하는 방법과 해부를 통해 관찰하는 방법까지 합해서 3중으로 확인을 하긴 했으나, 실제로는 fMRI만으로도 상태 확인이 가능하다는 것을 입증한 셈"이라고 설명했다. 즉 굳이 칼로 피부를 찢고 전극을 삽입할 필요 없이, 비침습적(非侵襲的·non-invasive)인 fMRI로 줄기세포가 뇌에서 제대로 자라고 있는지, 또 어떤 신경망을 형성하는지 상태를 확인할 수 있다는 뜻이다
- 이 교수는 "뇌질환은 사실상 근본적 치료 방법이 아직 없는데, 이는 기본적으로 뇌가 어떻게 동작하는지 우리가 모르는 탓"이라며 "뇌의 활동은 기본적으로 회로의 동작인데, 과연 어떻게 동작하는지를 알아 내기 위해 과학자들이 조금씩 조각조각 정보를 모으고 있는 상황"이라고 평가했다
- 그는 줄기세포를 이용한 뇌질환 치료를 실현하기 위해 여러 분야 학자들이 노력 중이라고 지적하고, 동물 실험과 치료법 개발 등을 거쳐 앞으로 5년 정도면 인간 환자에게 치료법을 시험하는 단계가 올 가능성이 있다고 전망했다

## 02. 과학 기술 정책 및 산업 동향

### 1. 美 의료시장 3대 트렌드 DIY의료기기·모바일 헬스·빅데이터 등 시장혁신 주도 출처: 헬스코리아뉴스

➤ 미국 의료시장에서 DIY(자가진단) 의료기기 등 3대 트렌드가 시장혁신의 화두로 떠오르고 있다

➤ KOTRA 장용훈 미국뉴욕관 부관장은 “최근 환자 자신이 진단해 정보를 의사에게 제공하는 자가진단(Do It Yourself, DIY), 모든 생체자료를 모바일기기로 집약하는 모바일 건강관리(mHealth), 환자 치료의 비용 절감 및 예측성 강화를 위한 빅데이터(Big Data) 분석 등 3가지 요인으로 인해 미국 의료시장이 급격히 변화하고 있다”고 밝혔다. 참고로 DIY는 일반적으로 국내에서 ‘자가제작’으로 번역되지만, 여기서는 ‘자가진단’이라는 뜻으로 사용된다

#### 199달러 짜리 DIY의료기기, 의료계를 바꿀까

➤ DIY 의료기기 중 최근 가장 주목받는 제품은 Scanadu사의 ‘Scout’이다. 이 제품은 이마에 대면 혈압, 체온, 맥박 등을 체크해 의사나 건강 관리자에게 송부해 주는 기능을 갖고 있다. 소비자 가격은 199달러(한화 약 22만원)로 비교적 저렴한 편이다. 개발사인 Scanadu는 지난 2013년에 클라우드 펀딩(대중으로부터 자금을 조달받는 방법)을 통해 170만달러(약 18억원)를 유치했으며, 올해는 인터넷 기업 텐센트 홀딩스를 통해 3500만달러(약 380억원)를 투자유치해 시장의 높은 기대감을 반영했다. 미국 식품의약국(FDA)에서는 지난 4월 말 소비자 판매 허용 가능성을 발표했다

➤ Qualcomm Tricorder XPRIZE라는 개인용 진단기기 개발대회도 주목받고 있다. 전세계를 대상으로 진행되는 이 대회는 현재 10개 팀이 경쟁하고 있으며, 결과는 올해 말 결정돼 내년 초에 발표된다. 이 대회에서 기대를 받고 있는 것은 5가지 생체자료를 수집해 16가지 질병에 대한 조기 진단 가능한 기기다. 진단 대상 질병은 빈혈증, 심방전떨림, 만성폐쇄성폐질환, 당뇨, 결핵, 백혈병 등이다. 개인이 치료 여부를 결정하며, 처방전도 받을 수 있다. 일회용 바이오센서시스템을 개발 중인 VitalConnect도 주목할 필요가 있다. VitalConnect는 1분당 수천 가지 자료를 프로세싱해 분석하고, 질병 가능성을 측정한다. 클라우드 기반으로 자료를 전송하고, 모든 정보를 공유한다

➤ 장용훈 부관장은 “미국에서는 실험실 진단이 아닌 자가 진단 제품 개발이 붐을 이루고 있다”며 “FDA에서 승인받은 의료기기는 2014년에만 24개 이상이었다”고 설명했다



▲ Scanadu ‘Scout’ (출처 : 업체 홈페이지)

## 02. 과학 기술 정책 및 산업 동향

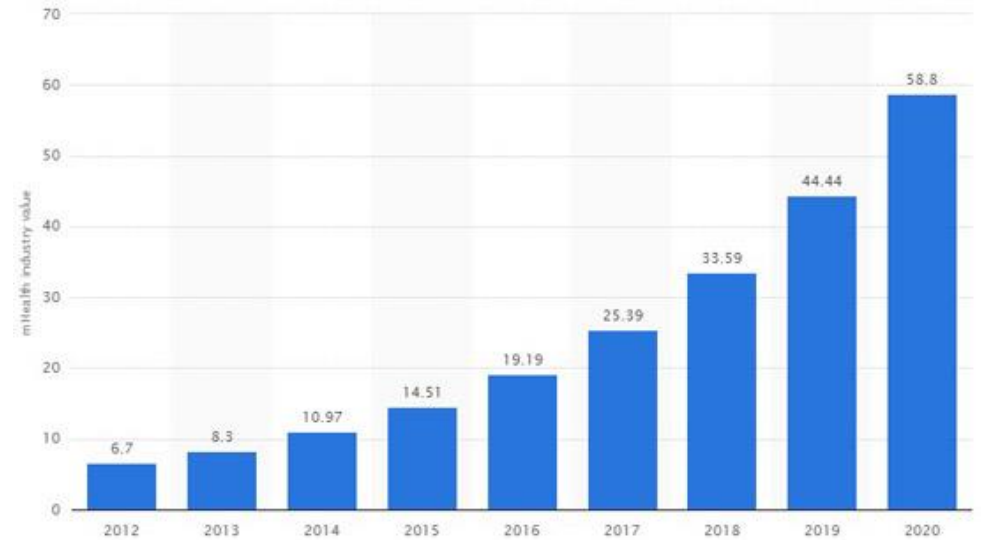
### 1. 美 의료시장 3대 트렌드

#### 10만개 앱 출시된 모바일 헬스 시장, 진단용으로 변화 중

- 모바일 헬스 시장도 주목받고 있다. 전세계 모바일헬스 시장은 2014년 145억 달러(약 16조원)에서 매년 연평균 40% 이상 성장이 예상된다
- 모바일 헬스 시장이 성장함에 따라 미국에서는 환자정보, 병원차트 등이 개인 모바일 기기로 옮겨가고 있다. 웨어러블(입을수 있는, 시계나 옷과 같이 몸에 부착 가능한 기기를 지칭함) 모바일 기기와 각종 모바일 애플리케이션으로 자신의 건강정보를 수집하고, 저장, 전송하는 하는 기능을 개발중이다. 현재 10만개 이상 전용 앱이 출시돼 있으며, 피트니스 용도 앱이 30.9%로 가장 많지만, 의료자료 관리용 앱 16.6%, 영양 관련 앱 7.4%, 건강관리 앱 6.6%, 진단용 앱 1.4% 등의 순으로 의료자료 관리 및 진단 용 앱도 상당수를 차지하고 있다
- 장용훈 부관장은 "스마트폰의 확산과 앱 개발 폭발로 시장변화가 더 빨라지고 있다. 이미 미국 스마트폰 이용자들은 모바일 헬스 앱 사용이 일반화 돼 있다"며 "피트니스 위주에서 진단용으로 개발이 이전될 것으로 전망된다"고 말했다

#### 최근 우리나라에서도 주목받고 있는 빅데이터의 경우 미국에서는 IBM, Explorys, Phytel 등의 업체들이 뛰어들며 점차 활성화 되고 있는 상황이다

- IBM의 경우 Watson Health(왓슨 헬스)를 통한 빅데이터 분석을 신사업으로 추진하고 있다. 왓슨 헬스는 개인별 맞춤형 건강관리 시스템으로 인공지능 기술을 통해 의료정보를 분석해 병원, 의사, 보험사, 환자에게 제공해 준다. 애플, J&J(존슨앤존슨), 메드트로닉 등과 파트너십을 구축하고 있다
- 미국 클리브랜드 클리닉의 연구원이 별도 창업(스핀오프)한 Explorys도 눈길을 끌고 있다. 환자 5000만명에 대한 질병의 패턴, 치료, 결과 등을 분석한 자료를 보유하고 있다. Explorys의 자료들은 환자치료, 의약품 개발, 새로운 치료법 개발, R & D 등 모든 분야에 적용 가능할 것으로 기대되고 있다
- 빅데이터 분석 소프트웨어 개발 관리업체인 Phytel도 빅데이터 업체로서 주목받고 있다. Phytel은 환자의 케어 니즈 파악, 증빙에 근거한 표준 케어, 퍼포먼스 인센티브 지격 심사 등을 통해 의료비용 감축, 가치기준 치료, 환자 개입 증대, 질적 결과 측정, 환자 만족도 증대 등의 결과를 이끌어내고 있다
- 장용훈 부관장은 "한국은 의료기기 및 모바일기기 제품 우수성, 뛰어난 의료진, 빅데이터 분석 능력 보유 등 3대 트렌드에 맞는 높은 경쟁력을 보유하고 있다"며 "미국 시장 변화 트렌드에 맞는 비즈니스 개발로 미국 시장에서 자리 잡아야 한다"고 주장했다



▲ 전세계 모바일 헬스 시장 전망(출처 : KOTRA)

# 02. 과학 기술 정책 및 산업 동향

## 2. 2015년 KISTEP 10대 미래유망기술 선정에 관한 연구 한국사회 격차, 불평등 증가 대응을 위한 미래유망기술 출처: KISTEP

『내용 중 일부』

연구결과(안) 및 시사점

- 2015년 KISTEP 10대 미래유망기술 선정 연구는 다가올 미래 한국사회의 핵심 이슈로 격차, 불평등의 증가를 선정하고 이에 대응을 위한 유망기술 선정
  - 2013년 한국사회 인구구조의 고령화에 이어 2014년은 안전위험요소의 증가에 대응하는 미래 유망기술을 선정
  - 올해는 격차, 불평등의 증가에 대응하는 미래유망기술을 선정하여 사회 이슈 해결을 위한 과학기술적 대응방안을 모색
  - 소셜데이터 분석과 전문가 검토를 통해 미래 한국사회에 등장할 것으로 예상되는 격차, 불평등의 미래 이슈를 발굴
  - 매년 새로운 이슈를 선정해 미래변화를 전망하고, 선제적 대응의 일환으로 과학기술적 대응 방안을 적극적으로 모색
- 혁신기술과 격차에 대한 입장은 크게 두 가지로 과학기술의 발전이 격차, 불평등을 줄어줄게 할 것이라는 긍정적 시각과 계층 간 격차를 더 심화시킬 것이라는 부정적 시각이 병존
- 따뜻한 자본주의의 요구, 지속가능 발전에 대한 인식확산과 맞물려 모두가 혜택을 누릴 수 있는 적정하고 지속가능한 기술에 대한 관심이 증가
- 사회적 이슈 해결을 위한 미래유망기술의 확보와 경제적 가치를 동시에 추구하기 위해서는 체계적인 전략이 필요

〈표〉 KISTEP 10대 미래유망기술 선정결과(안)

유망기술	정의
스마트폰이용 진단기기	스마트폰의 센서, 카메라, 간단한 악세사리를 통해 혈당, 혈압, 심박수 등 생체정보를 측정하고 결과를 바로 전송
의료 빅데이터 기술	의무기록을 포함하여 환자들의 병원 서비스 이용, 약물복용, 치료데이터 등 다양한 데이터를 수집하고 분석하여 유용한 정보를 제공
바이오스탬프 (신체부착 센서)	반창고나 스티커, 문신처럼 피부에 붙여 몸의 건강상태를 모니터링 하는 신체부착 센서
Li-Fi 기술	빛을 이용한 통신기술로 고효율, 저비용으로 초고속을 구현할 수 있는 조명 LED와 Wi-Fi를 융합한 가시광 무선통신 기술
가상촉감 기술	사용자가 접촉하는 표면에서 대상을 실제로 만지는 듯한 촉감을 느끼게 하는 기술
비콘 기술	한정된 지역 내에 유용한 정보를 사용자에게 자동으로 제공해 줄 수 있는 근거리통신기술
진공단열물질 기술	열에너지 손실을 최소화하기 위한 진공기술을 활용한 단열소재 기술
에너지하베스팅 나노소재	주변에서 버려지는 에너지를 우리가 쓸 수 있는 전기에너지로 변환하는 에너지하베스팅 나노 소재기술
개인맞춤형 스마트러닝	사용자를 중심으로 지능적으로 콘텐츠와 서비스가 제공되어 편리하고 효율적으로 학습효과를 높일 수 있는 기술
실감공간 구현 기술	실제 사물 또는 가상의 물체를 실제와 같이 3차원 공간상에 자연스럽게 재현하는 가상공간 재현 기술

## 02. 과학 기술 정책 및 산업 동향

### 3. 만성질환 규명의 열쇠, 한국인 맞춤형 칩 제작 출처: 보건복지부 보도참고자료

- 보건복지부(장관 문형표)는 한국인 맞춤형 유전체칩,「한국인칩\*」을 제작 및 생산한다고 밝혔다

\* 한국인칩: 한국인 특이적 유전체 정보를 반영하여 제작된 한국인 질병 유전체 연구에 최적화된 칩. 한국인에서 나타나는 유전변이 중 단백질 기능에 영향을 주는 유전변이 약 20만개와 한국인 유전체를 대표하는 유전변이 약 60만개 이상으로 구성되어있음

- 유전변이: 인간은 서로 간에 99% 이상 동일한 유전정보를 가지고, 약 1%는 서로 다른 정보를 가지고 있다. 이렇게 서로 다른 유전정보를 가지고 있는 것을 유전변이라고 하며, 머리카락, 눈동자 등 표현형과 다양한 질병에 영향을 주는 것으로 알려져 있음

- 한국인칩은 한국인에게 흔히 발생하는 당뇨, 고혈압, 비만, 고지혈증 등 만성질환의 유전적 요인 규명을 목적으로 제작되었다. 이번에 제작된 한국인칩에 담긴 유전변이 정보는 '08년부터 '13년까지 “한국인유전체분석사업” 등을 통해 발굴한 한국인 특이적 유전체 정보 및 만성질환 관련 유전변이 정보 등이 반영되어 제작되었다
- 기존 상용칩은 다인종을 기준으로 제작되어 한국인 질환 분석에 사용하는 경우 약 60-70%의 정보만이 활용 가능하나, 한국인칩은 유전변이 정보의 95% 이상을 활용할 수 있고, 기존 상용칩에 비해 최소 3-4배 이상의 경제적 절감효과를 얻을 수 있을 것으로 기대된다  
※ 기존 상용칩 대비 경제적 절감효과: 한국인칩을 사용하여 동일한 양의 정보를 생산하는 경우 기존 상용칩 대비 3-4배 적은 예산으로 생산 가능함
- 보건복지부는 한국인 칩을 이용하여 한국인유전체역학조사사업(KoGES)에서 생산되어 추적 조사된 한국인 인구집단 시료 10만 명분의 유전체 정보를 우선 생산하여 공개할 계획이다. 생산된 대규모 유전체 정보는 제2형 당뇨, 고혈압 등과 연관된 새로운 유전요인을 찾아내는데 활용되며, 특히, 한국인 호발성 만성질환에 대한 유전요인, 바이오마커 발굴 등 질병예측 및 예방분야에 크게 기여할 것으로 기대된다
- 한국인 유전체 정보는 “한국인칩 컨소시엄”을 구성하여 국내 연구자들이 질병연구에 활용할 수 있도록 공개할 계획이다.
- 보건복지부는 한국인칩 제작 및 정확도 검증 결과를 발표하고 만성질환(당뇨, 고혈압, 심혈관질환, 치매, 고지혈증, 호흡기질환) 유전체 연구에 있어서 한국인칩 활용방안에 대한 논의를 위하여 ‘보건의료유전체사업 성과발표’를 개최한다고 밝혔다
- 아울러, 보건복지부는 포스트게놈다부처유전체사업의 일환으로 한국인칩 개발을 위해 국립보건연구원에 연간 20~30억씩 지원하고 있다



감사합니다