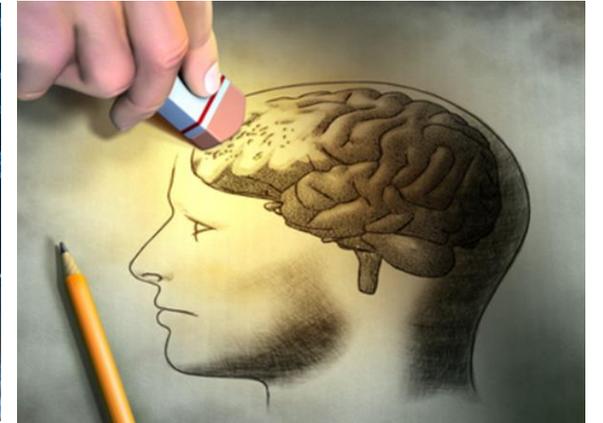
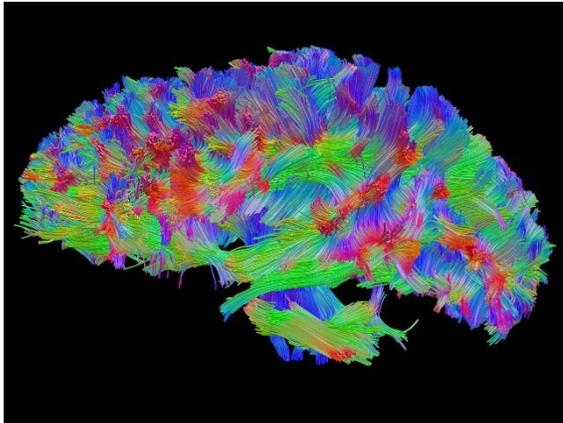


주간 뇌 연구 동향

2017-10-16



한국뇌연구원
뇌연구정책센터

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

1. “눈을 감고 들어야 감정파악이 더 쉽다” 출처: ScienceTimes, Yale Insight

컴퓨터 음성으로 들으면 감정파악 안돼

Am Psychol. 2017 Oct;72(7):644-654. doi: 10.1037/amp0000147.

Voice-only communication enhances empathic accuracy.

Kraus MW¹.

Article: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29016168>

- ▶ 상대방을 보지 않고 목소리만 듣는 것이, 상대방의 감정을 좀 더 정확하게 감지할 수 있다는 연구결과가 나왔다. 최근 연구결과에 따르면 보지 않고 듣기만 할 때 다른 사람의 감정을 좀 더 정확히 읽는 것으로 나타났다는 연구결과가 미국심리학회(American Psychological Association)가 발간하는 저널 American Psychologist에 게재됐다
- ▶ 미국 예일대학교 (Yale University)의 마이클 클라우스(Michael Kraus)박사는 “음성 신호나 얼굴 신호를 모두 가지고 판단하거나, 혹은 얼굴 신호만 가지고 읽어내는 것은 다른 사람들의 감정이나 의도를 인지하는데 가장 정확한 전략이 아닐지 모른다고 암시하고 있다”고 말했다.
- ▶ 감정을 읽어내는 연구의 상당부분이 얼굴 신호의 역할에 관한 것으로 모아졌기 때문에 이 같은 발견은 연구의 새로운 영역을 열어준다고 클라우스 박사는 말했다.
- ▶ 클라우스 박사는 미국에서 1,800명 이상이 참여한 5가지의 연쇄 실험적인 실험을 실시했다. 각각 실험에서 참가자들은 다른 사람과 교감을 했는지, 혹은 두 사람 사이에 교감이 이뤄졌다고 서로 인식하는지를 물었다



1877년 알렉산더 벨의 전화기@Yale Insight

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

1. “눈을 감고 들어야 감정파악이 더 쉽다” (계속)

- 참가자들은 듣기만 하고 볼 수는 없는 경우, 볼 수는 있었지만 들을 수는 없는 경우, 보고 듣는 것이 모두 허용된 세 가지 그룹으로 나뉘었다. 마지막으로 참가자들에게 교감 사이에 이뤄졌던 대사를 읽어주는 컴퓨터 음성을 들려주었다. 이는 사람의 대화에서 나타나는 감정적인 개입을 배제하는 조건을 만들기 위한 것이었다.
- 5번의 실험에서 관찰하지 않고 듣기만 한 사람은 다른 사람들이 경험하는 감정을 좀 더 정확히 구분했다. 단 한 번의 예외는 컴퓨터 음성으로 들었을 때 였는데 이때는 가장 부정확한 결과를 낳았다.
- 한 실험에서 266명의 낯선 사람들은 둘씩 짝을 이뤄 불이 켜진 방에서 영화와 TV에 대해서 토론한 다음에, 음식과 음료에 대해 토론한 다음, 불꺼진 방에서 토론했다. 각각의 경우에 참가자들은 자기 자신의 감정과 자기 파트너의 감정을 일련의 평가표에서 순위를 매기도록 했다. 이같은 실험에서 참가자들은 불이 꺼져있을 때 상대방의 감정을 정확히 측정할 수 있었음을 보여줬다.
- 또한 온라인을 통해 모집한 약 600명의 참가자들은 위에서 말한 실험에 참가한 여성들을 보여주는 영상자료를 보게 했다. 불이 켜진 방에서의 대화, 밤같이 어두운 방에서의 대화 그리고 깜깜한 방에서 음성만 녹음한 대화 등이다. 이 실험에서도 관찰자들은 음성만 들은 실험에 참가한 여성들의 감정을 가장 잘 측정할 수 있음을 보여줬다.
- “우리가 이번에 발견한 것은 아마도 사람들이 너무 많은 관심을 얼굴에 두고 있다는 점이다. 그것보다는 다른 사람의 내부 상태를 정확히 인식하기 위해서 필요한 것은 음성일지 모른다.”고 클라우스 박사는 말했다.

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

1. “눈을 감고 들어야 감정파악이 더 쉽다” (계속)

- “감정이 음성으로 변하는 것에 대해 좀 더 연구를 집중해야 함을 보여준다”고 덧붙이며, 클라우스 박사는 어쩌서 음성만 가지고 읽어내는 것이 두 개를 혼합한 소통보다 우월한지에 대해서는 두 가지 이유가 있을 것이라고 해석했다. 하나는 사람들이 감정을 숨기기 위해 얼굴표현을 사용하는 연습을 더 많이 하는 편이다. 다른 이유는 정보가 많다고 항상 정확한 것은 아니라는 점이다. 왜냐하면, 인지심리학에서는 두 가지 복잡한 임무를 동시에 가동하는 것은(예를 들어 보면서 듣는 것) 두 가지 임무의 가동성을 해칠 수 있기 때문이다.
- 이번 연구가 의미하는 것은 간단하다. 듣는 것이 중요하다는 점이다. 실제로 사람들이 말하는 방식 등에 집중하면, 작업장이나 개인적인 관계에서 다른 사람들에 대한 이해도를 높인다고 클라우스 박사는 말했다.
- 이 실험에 대해서 런던대학(University College London)의 소피 스코트(Sophie Scott) 교수는 사람들이 음성 신호보다 얼굴 표정은 속이기 쉽다는 것을 인정하면서도 “실험참가자 숫자가 적으며, 음성의 중요성이 사람마다 다를 수 있다”고 지적했다고 가디언 신문은 보도했다.
- 셰필드 대학(University of Sheffield)의 레이 윌킨슨(Ray Wilkinson) 교수는 “이번 연구가 흥미롭지만, 실제 생활을 반영하지 않는 실험적인 상황에서 이뤄졌으며, 다른 연구는 사람의 제스처가 전체적으로 중요하다는 점을 보여준다”고 말했다.

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

1. “눈을 감고 들어야 감정파악이 더 쉽다” (계속)

▶ 한편 올해 초 카이스트 이승희교수 연구팀은 머리가 고정된 쥐는 시각과 청각 정보가 동시에 주어졌을 때, 청각 자극에 의존적인 행동(auditory dominance)을 보인다고 국제학술지 뉴론(Neuron)에 발표했다. 연구팀은 후두정엽피질 posterior parietal cortex (PTLp) 영역에서 청각 정보를 받는 parvalbumin positive(PV+) 억제성 뉴론(interneuron)에 의해 시각 정보가 억제되어 일어나는 현상임을 논문에서 밝혔다.

Neuron. 2017 Mar 8;93(5):1236-1237. doi: 10.1016/j.neuron.2017.02.026.

A Neural Circuit for Auditory Dominance over Visual Perception.

Song YH, Kim JH, Jeong HW, Choi I, Jeong D, Kim K, Lee SH.

Article: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28279357>

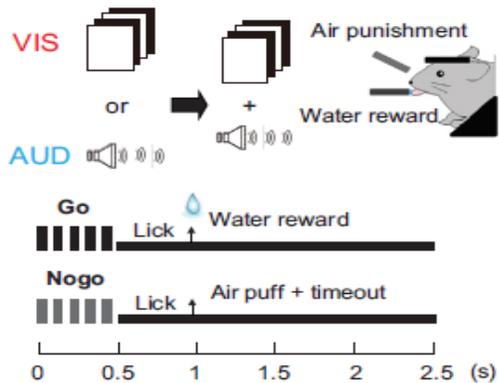


그림1. Discrimination and conflict visual-auditory conflict task

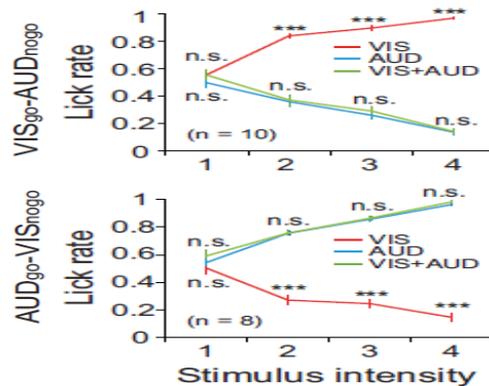


그림2. Auditory dominance during conflict

Auditory-to-visual feed-forward inhibition

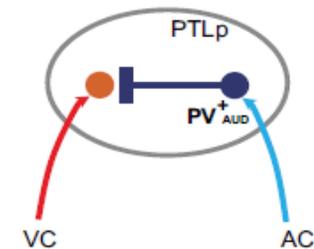


그림3. Auditory-to-visual feedforward inhibitory (PV+) in the PTLp

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

2. “스마트폰 중독자, 공감능력 떨어져” 출처: 연합뉴스, 서울신문

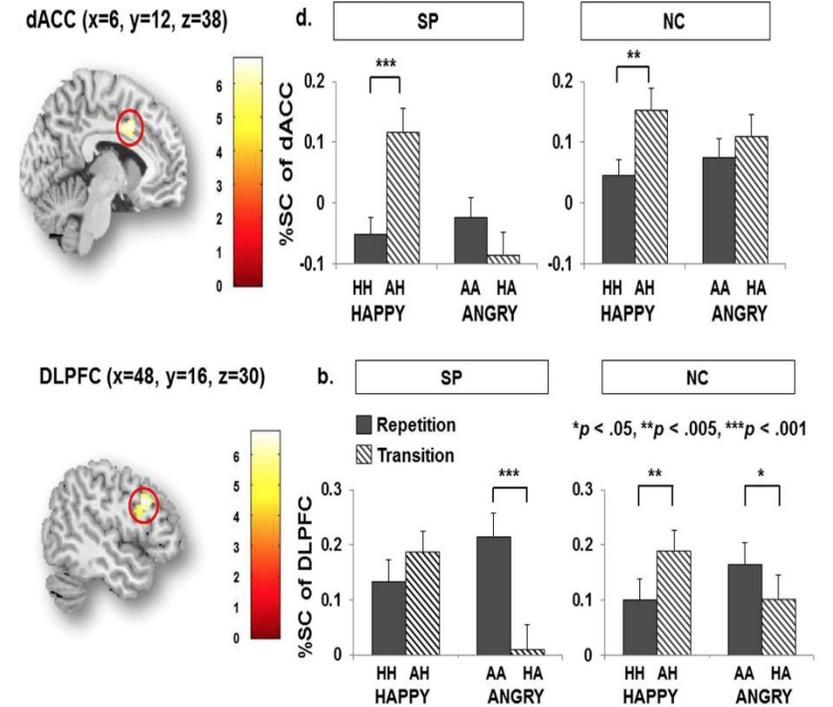
Sci Rep. 2017 Sep 22;7(1):12156. doi: 10.1038/s41598-017-08824-y.

Altered brain activity and the effect of personality traits in excessive smartphone use during facial emotion processing.

Chun JW¹, Choi J¹, Kim JY¹, Cho H¹, Ahn KJ², Nam JH³, Choi JS⁴, Kim DJ⁵.

Article: <https://www.nature.com/articles/s41598-017-08824-y>

- 스마트폰에 중독된 사람들은 뇌의 조절능력이 떨어져 상대방의 표정 변화에 제대로 반응하지 못한다는 연구결과가 제시됐다. 이는 스마트폰 중독이 평상시에도 의사소통에 문제를 일으킬 수 있음을 시사하는 것이어서 주목된다.
- 서울성모병원 정신건강의학과 연구팀(김대진 교수, 전지원 박사)은 스마트폰 중독군 25명과 정상 사용군 27명을 대상으로 상대방의 표정 변화(정서 차이)에 따른 뇌기능 활성화 정도를 자기공명영상(MRI)으로 관찰한 결과 이같이 나타났다고 국제학술지 '사이언티픽 리포트'(Scientific Reports) 9일 밝혔다.
- 연구팀은 스마트폰 중독군(과사용군) 25명과 정상 사용군 27명을 대상으로 모니터 화면에 웃는 얼굴과 화난 얼굴을 번갈아 보여주며 상대방의 표정 변화에 따른 뇌기능 활성화 정도를 기능적 자기공명영상(MRI)으로 관찰했다. 이는 스마트폰 중독자가 누군가와 대화를 나눌 때 상대방의 표정 변화에 정상적으로 반응하는지를 보기 위한 것이다.



스마트폰 중독군 (SP)은 컨트롤그룹(NC)과 비교했을 때, 상대방의 얼굴 변화에 따른 정서전환이 일어날 '배외측전두피질(dorsolateral prefrontal cortex, DLPFC)'과 '전대상피질(dorsal anterior cingulate cortex, dACC)'에서 상대적으로 저하된 뇌활성화가 관측됐다.
(HH: Happy face followed by happy face, HA: Happy face followed by angry face, AH: Angry face followed by happy face, AA: Angry face followed by angry face)

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

2. "스마트폰 중독자, 공감능력 떨어져" (계속)

- 관찰 결과 스마트폰 중독군은 화난 얼굴이 제시된 후의 반응 정도(민감도)가 정상 사용군보다 떨어졌다. 특히 뇌기능 MRI 영상에서는 갈등의 탐지와 조절에 관련된 뇌 속 '배외측전두피질(dorsolateral prefrontal cortex, DLPFC)'과 '전대상피질(dorsal anterior cingulate cortex, dACC)'에서 상대적으로 저하된 뇌활성화가 관측됐다.
- 또 스마트폰 중독군은 상대방의 얼굴 변화에 따른 정서전환이 일어날 때 사회적 상호작용과 관련된 것으로 알려진 '좌측 상측두구(superior temporal sulcus)'와 '우측 측두-두정 접합 영역(temporal parietal junction)'에서도 뇌의 활성도가 떨어지는 특징을 보였다.
- 보통은 동일한 정서가 반복적으로 제시될 때보다 기쁨에서 분노 등으로 정서가 변경되는 상황에서 뇌의 인지조절이 더 많이 필요한데, 스마트폰 중독군은 이럴 때 인지조절 능력, 사회적 상호능력이 떨어짐을 보여주는 대목이다.
- 연구팀은 이번 연구결과가 대인 관계 시 대화에 집중하지 못하면서 끊임없이 휴대전화를 만지작거리거나 문자메시지 또는 소셜 네트워크서비스(SNS)로 사람들과 상호 작용하려는 경향이 큰 스마트폰 중독자들의 현상을 뒷받침한다고 설명했다.
- 논문의 제1저자 전지원 박사는 " 그 동안 스마트폰 중독과 사회적 상호작용 사이의 관계에 대한 보고는 많았지만, 스마트폰 중독자를 대상으로 사회 정서와 관련된 뇌활성화의 변화를 실제로 확인한 것은 이번이 처음 " 이라며 " 과도한 스마트폰 사용이 실제 사회적 상호작용이 영향을 미칠 수 있다는 것을 시사한다 " 고 말했다.
- 논문의 교신저자 김대진 교수는 " 이번 연구가 과도한 스마트폰 사용의 부정적 영향에 대한 중요한 근거를 제공하는 만큼 잠재적 공중보건 이슈로 부각된 스마트폰 과의존 문제를 해결하기 위해 노력해야 한다"고 강조했다.

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

3. “남녀의 서로 다른 뇌의 보상(報償)체계” 출처: ScienceTimes, 조선일보

Article

The dopaminergic reward system underpins gender differences in social preferences

Alexander Soutschek, Christopher J. Burke, Anjali Raja Beharelle, Robert Schreiber, Susanna C. Weber, Iliana I. Karipidis, Jolien ten Velden, Bernd Weber, Helene Haker, Tobias Kalenscher & Philippe N. Tobler

Article: <https://www.nature.com/articles/s41562-017-0226-y>

- 기존의 여러 행동 관찰 실험에서는 일반적으로 여성이 남성보다 ‘자선적 행위’를 하는 경향이 강한 것으로 나타났다. 이러한 남녀 차이의 원인을 조금 더 심층적으로 파악하기 위해 뇌의 기능이 어떻게 작용하는지를 관찰한 결과가 발표됐다. 남녀 뇌의 보상(報償) 체계가 달리 작용하는지를 처음 연구한 것이다.
- 스위스 취리히대 (University of Zurich) 필리페 토블러(Philippe N. Tobler)교수 연구팀은 지난 9일 국제 학술지 '네이처 인간 행동 (Nature Human Behaviour)'에 발표한 논문에서 "여성이 이타적 행동을 할 때 뇌의 보상 중추에서 도파민 호르몬 분출이 증가한다"고 밝혔다.
- 연구팀은 남성 27명과 여성 26명에게 본인 혼자 10 스위스프랑을 얻을 수 있는 ‘이기적 보상’과 본인과 다른 사람이 각각 7.5 프랑씩 받게 되는 ‘친사회적 보상’ 중 하나를 선택할 수 있는 게임을 하게 했다. 그러면서 기능성 자기공명영상장치(fMRI)로 이들의 선조체(striatum) 활동의 변화를 살펴봤다. 측정 결과 여성 뇌의 선조체는 친사회적 행동을 결정할 때 더 강하게 활성화한 반면 남성 뇌에선 이기적 결정을 할 때 더 활발해졌다.

01. 국내외 뇌 연구 학술 동향

3. “남녀의 서로 다른 뇌의 보상(報償)체계” (계속)

- ▶ 다음으로 연구팀은 약물로 보상과 관련된 신경전달물질인 도파민의 특정 행동 수용체를 줄인 상태에서 같은 실험을 했다. 참가자들을 둘로 나눠 한쪽에는 도파민 작용을 막는 약을 주고 다른 쪽에는 같은 효능이 있다고 속인 '가짜' 약을 줬다. 약 복용 후 실험 참가자들은 돈을 독차지하거나 다른 사람과 나누는 게임을 진행했다. 이 실험에서 가짜 약을 먹은 여성은 51%가 타인과 돈을 나눴다. 남성은 그 비율이 40%에 그쳤다. 반면 진짜 약을 먹고 도파민 작용이 차단된 여성은 돈을 나누는 비율이 45%로 줄었고 남성은 반대로 44%로 늘었다. 도파민이 여성에게는 이타적 행동을 유발하고 남성은 반대로 이기적 행동에 관여한다고 볼 수 있다.
- ▶ 연구팀은 두 실험 결과를 근거로 "도파민이 작동하는 뇌 보상 중추가 여성에게서는 다른 사람과 돈을 나누게 하고 남성에게서는 자신을 위하는 행동을 유발한다"고 설명하며 "여성이 좀 더 친사회적 행동을 하는 것은 남녀 뇌 신경의 보상 회로가 달리 작용하기 때문임을 시사한다"고 말했다.
- ▶ 그러나 이를 생물학적 차원의 본성 차이 또는 진화의 결과로 보는 것을 경계했다. 자연의 결과가 아니라 남성과 여성에 대한 '문화적 기대'의 차이 때문으로 해석하는 게 옳다는 것이다. 연구팀에 따르면, 우리 뇌의 보상 체계와 학습 체계는 상호 밀접하게 영향을 주며 작용하는데 기존의 경험적 행동 연구들에서 보면 여성은 친사회적 행동에 대한 칭찬으로 보상받는 경향이 강하다. 따라서 여성 뇌의 보상 체계는 이기적 행동보다 남을 돕는 행동으로 보상받는 것을 기대하고 반복 학습하게 돼 상대적으로 더 이타적 행동을 한다는 것이다.
- ▶ 논문의 제1저자 알렉산더 주체크 (Alexander Soutschek)박사 또한 이는 각 문화별로 친사회적 및 이기적 행동에 대한 보상 시스템의 감수성이 크게 다르다는 연구결과들에 의해서도 뒷받침된다고 덧붙였다. 영국 애스턴대의 지나 리폰 교수 또한 가디언지 인터뷰에서 "게임에서 타인과 돈을 나누는 여성 비율이 절반에 불과하다는 점에서 여성이 이타적 행동을 더 많이 한다고 보기 어렵다"고 지적했다.

02. 과학 기술 정책 및 산업 동향

1. “노벨 생리의학상: ‘24시간 생체시계’ 비밀 연구 출처: TheScienceTimes, 사이언스온, 메디컬투데이



2017년 노벨 생리의학상 수상자 왼쪽부터 제프리 홀(Jeffrey C. Hall) 미국 메인대학 교수, 마이클 로스바시(Michael Rosbash) 미국 브랜다이스대학 교수, 마이클 영(Michael W. Young) 미국 록펠러대학 교수
@노벨재단

- ▶ 스웨덴 카롤린스카의대 노벨위원회는 생체시계의 비밀을 밝혀낸 미국 메인대의 제프리 C 홀(Jeffrey C Hall, 72) 교수, 브랜다이스대의 마이클 로스바시(Michael Rosbash, 73) 교수, 록펠러대의 마이클 영(Michael W Young, 68) 교수 등 3명의 유전학자들에게 2017년 노벨 생리·의학상을 수여한다고 밝혔다.
- ▶ 사람을 비롯한 동·식물 세포 안에는 생리현상을 주관하는 생체 리듬, 즉 시계와 같은 메커니즘이 작동하고 있다. 인간의 경우 세 메커니즘이 작동하고 있는데 체온 변화와 같은 '하루보다 짧은 주기', 낮과 밤에 따른 '24시간 주기', 여성 생리 등 '하루보다 긴 주기'가 그것이다.
- ▶ 노벨상위원회에서 밝힌 "the discovery of a fundamental mechanism underlying very important aspects of physiology: how our cells can keep time"라는 문구는, 우리 몸의 세포가 생체시계를 어떤 식으로 조절해 생체 내 현상들을 조절하는 지를 발견해 낸 중요한 연구라는 의미다.
- ▶ 3명의 수상자는 세 주기 중 하루 동안의 주기적 변화를 의미하는 '서캐디언 리듬(circadian rhythm)'을 집중적으로 연구해왔다. '서카디안 리듬'이란 라틴어로 'circa(근처에란 뜻)'와 'day(하루)'를 합성한 단어로 '24시간 주기'를 말한다.

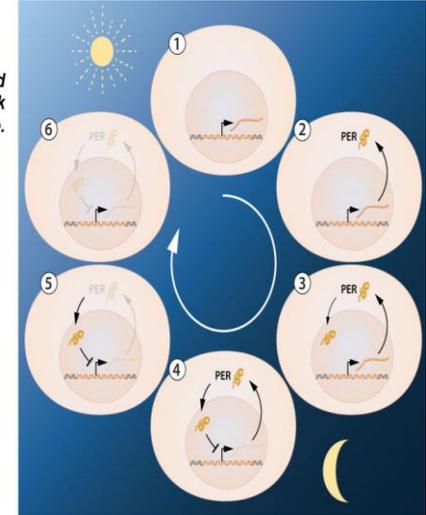
02. 과학 기술 정책 및 산업 동향

1. “노벨 생리의학상: ‘24시간 생체시계’ 비밀 연구 (계속)

- 이들은 생체 리듬을 컨트롤하는 유전자신호에 따라 주기적으로 밤에는 세포 내 분자가 축적되고 있으며, 또 낮에는 분해되고 있다는 사실을 확인했다. 수상자들은 이어 세포 안에서 스스로 움직이는 시계 태엽(self-sustaining clockwork)과 같은 생체시계 메커니즘을 발견했다.
- 이 생체시계는 매일매일 정교하게 작동하면서 생물 세포 안에서 놀라운 정도로 다양한 생체 리듬을 만들어내고 있었다. 또 행동(behaviour)을 비롯 호르몬 분비량, 수면, 체온, 신진대사 등에 이르기까지 생리작용 전반을 통제하고 있었다. 이는 사람이 습관적으로 생체시계를 자주 거스를 경우 건강을 크게 해칠 수 있다는 것을 의미한다.
- 세 사람은 1980년대 초반부터 생체리듬의 분자생물학적 연구를 시행해왔다. 주로 초파리의 주간-야간 활동성을 근거로 생체리듬을 측정했었으며 per(period), tim(timeless), clk(clock), cry(cryptochrome) 등의 유전자들을 변형시켰을 때 생체주기가 길어지거나 짧아진다는 것을 발견했다.
- clock과 bmal1 유전자의 단백질이 결합해 유전체의 e-box에 작용을 하면 cry, per 단백질이 분비되고, 이들이 세포 밖으로 나가서 clk과 함께 결합해 세포 내로 다시 들어와서 clock, bmal1의 생성을 억제해 cry per 생성을 다시 막게 된다. 이런 과정을 통해서 생체의 리듬이 매일 매일 반복되도록 조절되는 것이다.

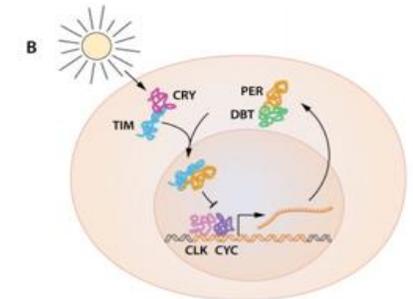
[파리드 유전자의 되먹임 조절을 보여주는 도식도]

Figure 2A. A simplified illustration of the feedback regulation of the period gene.



(출처/ nobelprize.org)

그림A. 밤이 되면 파리드 유전자가 활성을 띠어 파리드 유전자의 mRNA가 생성된다(①번 그림). 파리드 유전자의 mRNA는 핵 바깥의 세포질로 이동해 파리드 유전자의 발현물질인 PER 단백질을 만든다(②번 그림). PER 단백질이 세포핵 안으로 들어와 축적되면(③번 그림), 축적된 PER 단백질은 자신을 생성시킨 파리드 유전자의 활성을 차단한다(④⑤번 그림). 이로 인해 낮 동안에 파리드 유전자의 활성은 억제된다(⑥번 그림). 이런 억제성 메커니즘이 일주기 생체리듬의 바탕을 이룬다.



그림B. timeless gene에서 생성되는 TIM 단백질은 PER 단백질과 결합하여 PER 단백질이 세포핵으로 들어갈 수 있도록 해준다. doubletime gene에서 생성되는 DBT 단백질은 PER 단백질이 분해되도록 하는 단백질 활성화소이다. DBT 단백질로 인해 PER 단백질이 분해되면, 파리드 유전자 mRNA와 PER 단백질 축적 사이에 이루어지는 과정이 지연된다. clock gene와 cycle gene에서 생성되는 CLK와 CYC도 파리드 유전자를 활성화 하는 데 관여하는 것으로 밝혀졌다.

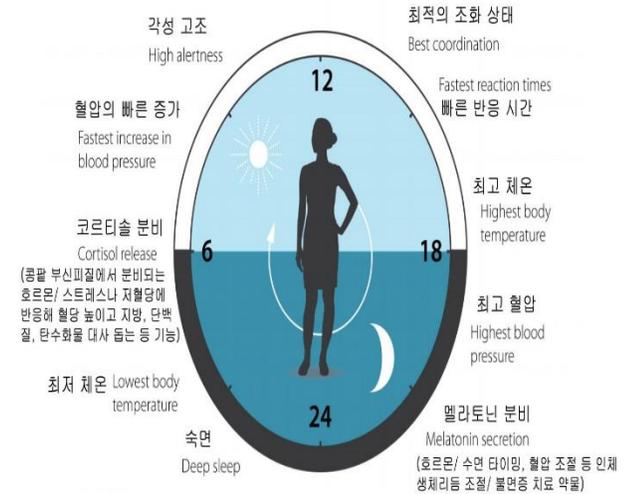
02. 과학 기술 정책 및 산업 동향

1. “노벨 생리의학상: ‘24시간 생체시계’ 비밀 연구 (계속)

- ▶ 김경진 한국뇌연구원 원장은 생체시계 주제의 강연(2015년)에서 생체리듬치료의 개념과 관련해 “혈압은 밤에 떨어졌다가 아침에 일어나면 20%정도 상승하기 때문에 심장마비와 뇌졸중이 이때 많이 일어난다. 반면 가려움증이나 천식은 밤과 새벽에 심해진다. 따라서 혈압약과 천식 치료제는 잠자기 전에 먹어야 효과가 있다. 이처럼 질병에 따라 투약 시간을 달리하는 것을 생체리듬치료(chronotherapy)라고 하며, 생체시계의 분자생물학적, 생리학적 이해가 증진됨에 따라 생체리듬치료의 임상적 연구가 활발히 진행되고 있다”고 전했다.
- ▶ 그는 “물질 대사나 심혈관계 활성 같은 생리적 관점에서부터 암을 비롯한 다양한 병리적 현상에 이르기까지 생체시계의 관련성이 속속 밝혀지면서 최근에는 생명 현상의 해석에 있어서 생체리듬 및 생체시계를 중시하는 시간생물학(chronobiology)의 패러다임이 더욱 확장되고 있는 추세”라고 말했다.

(출처:http://www.ksmcb.or.kr/file/bio_2015/lectures/profile_04.pdf)

- ▶ 서울아산병원 신경과 노지훈 교수는 “최근에는 일주기성 리듬 조절을 통해 항암제 치료 효과를 극대화하는 연구를 포함해 약제가 가장 효과적으로 반응하는 시점을 파악해 치료에 적용하는 방법 등 다양한 임상 연구에도 일주기성 리듬이 활용되고 있다”고 밝혔다.



[인체 생리에 여러 가지 영향을 주는 생체시계]

Figure 3. The circadian clock has an impact on many aspects of our physiology.

(출처/ nobelprize.org)

02. 과학 기술 정책 및 산업 동향

2. “염기 하나 바꾸는 유전자가위, 안전·효율성 높이기 지속과제” 출처: 사이언스온, 조선일보

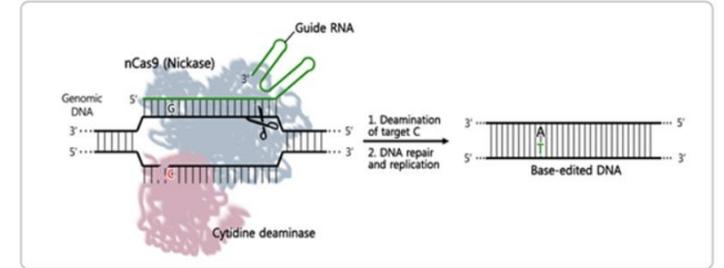
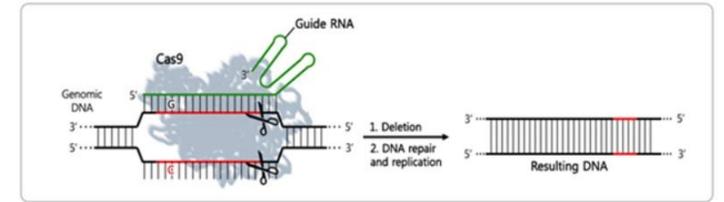
염기편집기법 개발한 데이비드 리우 교수 기초과학연구원-네이처, '유전체교정 컨퍼런스' 참석

- ▶ 유전자 가위기술(CRISPR-Cas9)을 응용한 새로운 기법을 써서 DNA 염기 하나만을 표적으로 삼아 바꾸는 염기편집(base editing) 기법의 연구개발자인 데이비드 리우(David Liu) 미국 하버드대학 교수는 “단일 염기의 돌연변이로 생기는 유전질환을 치료하는 데에 염기편집 기술이 효율적으로 사용될 수 있을 것”이라며 “임상에 적용하는 데엔 더 안전하고 효율적인 기술이 필요하고 그래서 책임감을 갖고 노력하고 있다”고 말했다.
- ▶ 지난 9월 27일, 리우교수가 한국기초과학연구원(IBS)의 유전체교정연구단(단장 김진수)과 과학저널 '네이처(Nature)', 그리고 중국과학기술원(CAS)이 사흘 동안 서울대 호암교수회관에서 함께 연 '유전체 교정 컨퍼런스'에 참석하러 한국을 방문했다.
- ▶ 리우 박사의 기법은 DNA 두 가닥을 절단하지 않고 살짝 벌려서 그 안에서 염기를 바꾸는 방법이다. 이 같은 염기 편집 기법을 쓰면 무작위의 삽입·제거는 1%에 불과하며 다른 유전자치료 기법과 비교할 때 점 돌연변이 치료의 효과는 크게 증가한다.
- ▶ 그는 “연구결과를 과장하는 것은 피하고 싶습니다. 유전질환 환자의 부모들한테서 가슴 아픈 사연을 듣기도 합니다. 그래서 균형된 정보를 전달하는 게 중요하다고 생각합니다. 염기편집기법을 적용한 임상시험에 많은 관심이 쏠리고 있고, 큰 가능성 있다고도 생각하며 우리도 그런 기대를 갖고 있습니다. 한편으로는 우리의 연구 목표는 효과적이면서 안전성 있는 기술을 개발하는 것이고, 그러기 위해서는 아직 갈 길이 멉니다. 수 많은 연구실들이 이런 연구를 진행하고 있습니다. 실제 임상시험에서도 효과가 나도록 노력하고, 책임감을 갖고서 연구하고 있습니다. 임상시험까지 성공해서 환자들이 혜택을 받도록 최선의 노력을 하고 있습니다. 안전하고 효과적인 기술 개발에는 아직 더 많은 노력이 필요하다는 말씀을 드립니다” 라고 했다.

02. 과학 기술 정책 및 산업 동향

2. “염기 하나 바꾸는 유전자가위, 안전·효율성 높이기 지속과제” (계속)

- ▶ 우리나라의 현행 생명윤리법 등 관련 법령들은 배아·난자·정자·태아에 대한 유전자 교정 치료를 금지하고 있으며, 대통령령이 정하는 희귀·난치병 치료 등 일부 조건을 만족할 경우에 한해 인공수정을 하고 남은 '잔여 배아'를 이용한 '연구'만 허용하고 있다
- ▶ 한국과학기술한림원은 지난달 29일 성명을 내고 생명윤리법 47조 개정과 민간 심의위원회를 통한 유전자 교정 임상시험 허가 등을 요구했다. 이들은 성명서에서 “미국 등지에선 배아세포나 생식세포를 대상으로 한 유전자 치료를 금지하고 있을 뿐 유전자 치료 대상 질환을 법으로 제한하는 국가는 없다”고 주장했다.
- ▶ 아울러 국회 과학기술방송정보통신위원회 신용현의원은 11일 병 종류와 관계없이 유전자 치료를 가능하게 한 생명윤리법 개정을 대표 발의했다.
- ▶ 12일 정부 과천청사에서 열린 국회 과학기술정보방송통신위원회 국정감사에서 오세정 국민의당 의원은 유전자가위는 인간과 동식물 유전자 교정에 사용되는 도구로 4차 산업혁명의 핵심기술로 강조되고 있으며 배아에 대한 유전자 치료는 윤리문제 등으로 인해 일부 사례를 제외하면 전세계적으로 금지되어 있으나, 최근 영국·중국에 이어 미국에서도 연구를 허용하며 경쟁 심화되고 있다”고 말했다.



유전자가위 개념 및 작동 원리. 출처/ 한국기초과학연구원(IBS) guide RNA와 Cas9의 복합체로서 현재 널리 쓰이는 유전자가위(위)와 달리 염기편집 유전자 가위(아래)는 시토신 탈아미노 효소를 더 붙이고서 세포 안에서 DNA 서열 중 표적이 되는 지점의 시토신(C)만 찾아 그것을 티민(T)으로 교체할 수 있다. 크리스퍼 염기교정 유전자가위에서는 가이드RNA가 표적 DNA 지점에 결합하고 한 가닥만 자르도록 변형된 nCas9이 DNA의 한 가닥만 자르고 나면, 그 사이에 탈아미노효소가 표적 DNA 지점에서 시토신(C)만을 찾아 탈아민화함으로써 결국에는 티민(T, 실제론 우라실/U)으로 바꾼다.

각국별 유전자 편집 규제·연구 상황	
한국	'생명윤리법'에서 인간 수정란의 유전자 편집 금지
미국	-과학 연구에 한해 인간 수정란 유전자 편집 허용 -미국국립보건원(NIH), 지난해 6월 펜실베이니아대 연구팀에 유전자 가위로 면역세포를 편집해 암 환자에게 주입하는 임상시험 허가
중국	-연구에 한해서는 특별한 제한 없음 -2015년 4월 세계 최초로 인간 수정란 유전자 편집 성공
영국	지난해 3월 프랜시스크릭연구소의 인간 수정란 유전자 편집 실험 허용

자료: 네이처, 기초과학연구원(IBS) 그래픽 = 조선일보 디자인편집팀

02. 과학 기술 정책 및 산업 동향

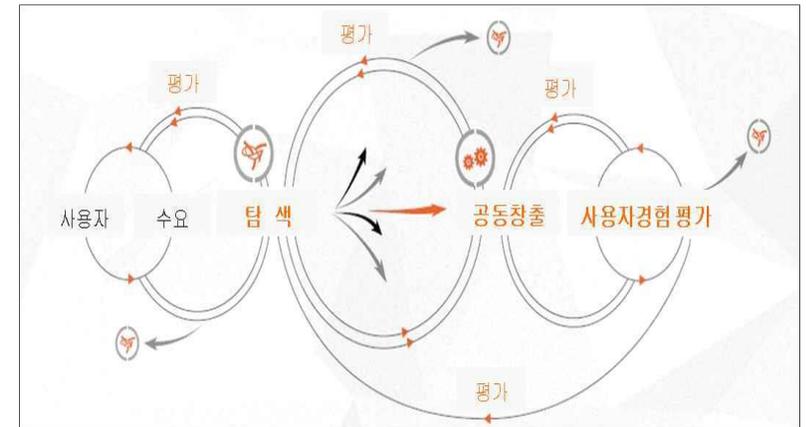
3. “내년 리빙랩 R&D 꽃핀다” 출처: TheScienceTimes

과기정통부, 관련사업 본격화

- ▶ 사회문제를 해결하는 연구개발(R&D) 방식으로 리빙랩(Living Lab)이 주목 받고 있는 가운데 내년에는 민간이 주도하고 정부가 지원하는 다양한 리빙랩 프로젝트가 추진될 전망이다.
- ▶ 과학기술정통부가 '국민생활연구'를 새로운 R&D 키워드로 제시하며 올해 말까지 종합적인 진흥방안을 마련 중이며 산업통상자원부 역시 예산을 투입해 내년부터 리빙랩 기반의 '커뮤니티비즈니스 활성화 사업'을 시도 단위 별로 추진기로 했다.
- ▶ 과학기술정통부는 '국민생활연구'를 내세우며 올해 말까지 종합 진흥방안을 마련할 계획이다. 이를 위해 국민생활연구팀을 별도로 두었으며 지난 8월에는 공청회를 열어 의견 수렴에 나서기도 했다.
- ▶ 송완호 과기정통부 국민생활연구팀장은 “그 동안 R&D는 원천기술 개발과 사업화, 상용화에만 초점이 맞춰졌지만 이제 국민생활연구가 중요한 테마로 한 축을 담당하게 될 것”이라며 “거대 담론이 아닌 작은 생활 속의 문제를 주민들이 주체가 되어 풀어나가는 연구이기 때문에 지역의 사회적경제조직이 더욱 중요한 의미를 가진다”고 설명한다.



지난달 말 대전에서 열린 한국리빙랩네트워크포럼 © 한국리빙랩네트워크포럼



WeLL (Wllonia e-health Living Lab, 벨기에 왈로니아 지역의 헬스케어 리빙랩)이 제시하는 리빙랩 과정
(출처: '17국내외 보건의로 리빙랩 사례분석과 정책적 시사점, 과학기술정책연구원)

02. 과학 기술 정책 및 산업 동향

3. “내년 리빙랩 R&D 꽃핀다” (계속)

▶ 성지은 과학기술정책연구원(STEPI) 연구위원은 “리빙랩은 여러가지 지역과 사회 문제를 공급자 중심에서 사용자 중심으로, 전문가로부터 일반인으로, 기술 적용에서 문제 해결 위주로 옮겨가는 혁신적 R&D 프레임이 되고 있다”고 말했다. 특히 초기 리빙랩을 주도했던 과학기술자들과 오랫동안 지역에서 활동했던 사회적경제조직이 최근 결합하면서 리빙랩 활동이 그 어느 때보다 활기를 띠고 있는 것으로 파악된다.

(참고: '16국내 리빙랩 방법론:현황과 과제, 과학기술정책연구원: <http://www.stepi.re.kr/app/publish/view.jsp?cmsCd=CM0018&categCd=A0501&ntNo=211>)

▶ 정경록 산업통상자원부 지역투자과장은 “중장기적으로는 클러스터 개념을 도입하고 제도상의 애로점을 해소하면서 플랫폼을 조성하는데 주력할 방침”이라며 “올해 11월 기획안을 마련하고 12월 설명회를 통해 사업 추진을 본격화할 것”이라고 말했다.

▶ 과학창의재단은 '우리동네 과학클럽' 사업을 '사회문제해결형 우리동네 과학클럽'으로 전환해 추진할 계획이다. 기존에는 적정기술, ICT메이커, 과학예술융합 등을 테마로 내세웠으나 오는 10월 13일 응모 마감하는 이번 사업에서는 '사회문제 해결'를 전면에 내세웠다.

▶ 대전세종연구원 황혜란 선임연구위원은 “리빙랩이 효과를 거두기 위해서는 마을 연구원 등 코디네이터 역할을 하는 조직에 대한 검토가 필요하며 에너지 자립 마을 성대골의 사례처럼 지역 단위의 금융의 필요성도 논의돼야 한다”며 “이와 함께 성과 확산을 위한 서비스 지원체계가 요구된다”고 지적했다.

02. 과학 기술 정책 및 산업 동향

4. “인공지능으로 게이머 지루하지 않게 만든다” 출처: 동아사이언스, 대덕넷

- ▶ 한국전자통신연구원(ETRI)는 엔씨소프트, 세종대와 함께 온라인 게이머의 행동을 예측하는 프로그램과 이 프로그램의 성능을 평가할 수 있는 평가 도구를 개발했다고 11일 밝혔다.
- ▶ 게임을 하다 지루해지거나 다음 단계로 넘어가기 어려워지면 사용자는 게임에 싫증을 내고 멈춘다. 이 때 게이머의 행동을 미리 예측해 적절할 때 재미 요소를 더해주거나 쉽게 진행할 수 있도록 도와주면 계속 게임을 할 수 있다.
- ▶ 행동 예측 프로그램은 여러 연구자들이 개발해 왔지만 실제 게임 로그 데이터가 없어 프로그램의 정확도를 검증할 수가 없었다. 양성일 ETRI 지식이러닝연구그룹 프로젝트 리더는 “이번에 국제 공인 평가 셋(set)을 마련함으로써 게이머의 행동을 예측하고, 이에 맞게 게임을 운영하는 프로그램을 발전시킬 수 있는 길이 마련됐다”고 말했다.
- ▶ 최근 국내 게임 업계는 그동안 축적한 대규모 게임운영 데이터를 기반으로 글로벌 경쟁력을 강화하려는 시도를 확대하고 있다. 알파고와 같이 빅데이터 분석에 기반한 게임 인공지능의 광범위한 접목을 선제적으로 수행하기 위해 국내 연구역량 결집도 본격화되고 있는 추세이다.
- ▶ 향후 ETRI는 국내 게임 산업 활성화를 위한 선도기술을 확보하고 국내 게임산업 노하우를 유형자산화 할 수 있는 기술지원 방법을 지속적으로 모색할 계획이다.
- ▶ 한편, ETRI는 자체 개발한 행동예측 및 대응 프로그램을 중소기업에 기술 이전할 예정이다. 이미 1개에 기술 이전했으며 다음 달에 2개 업체 등 내년까지 모두 8개 업체에 기술이전한다.



감사합니다