



19

구자윤 캐나다 COS 6-7학년
배시후 서울 태릉중 1
이태현 전북 논산대건중 1

대뇌 피질을 발달시켜서
천재로 만들 수 있을까요

A



이덕환 교수가 답하다

뇌의 가장 많은 부분을 차지하는 대뇌는 오른쪽과 왼쪽으로 나누어져 있습니다. 대뇌의 표면에 해당하는 회백색의 피질(cortex, 겉질)은 두께가 2.5~3.0mm입니다. 뇌 무게의 40%를 차지하는 대뇌 피질은 많은 주름 때문에 표면적이 매우 넓으며 사람의 경우 침팬지를 비롯한 유인원보다 훨씬 커서 그 면적이 보통 신문지 한 면 정도입니다.

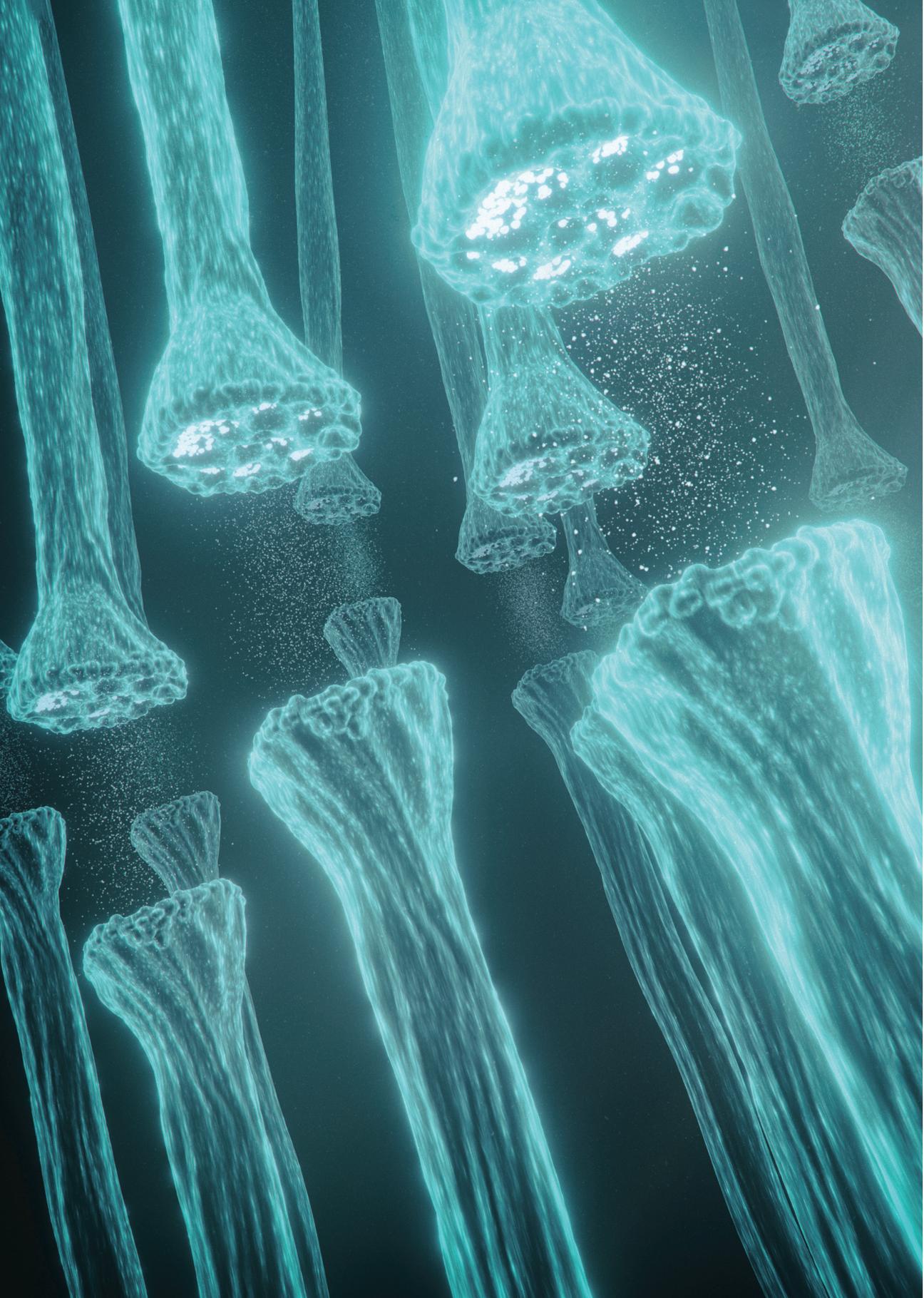
대뇌의 피질은 위치에 따라서 고유한 생리적 기능을 수행합니다. 19세기 프랑스의 해부학자 피에르 브로카가 처음으로 밝혀낸 사실입니다. 측두엽에서 언어의 발성을 담당하는 브로카 중추의 위치를 알아내기도 했습니다. 브로카 영역과 연결돼 있으면서 언어 중추에서 단어의 입력을 담당하는 영역은 1874년 독일의 카를 베르니케가 발견했습니다. 20세기 초 독일의 신경학자 코르비니안 브로드만은 대뇌 피질을 고유한 기능에 따라 52개의 영역으로 구분했습니다.

대뇌 피질은 전두엽(이마엽), 측두엽(편자엽), 두정엽(마루엽), 후두엽(뒤통수엽)으로 구분합니다. 뇌의 앞쪽에 가장 넓은 부위에 해당하는 전두엽은 운동을 관장하는 운동 중추가 위치하고, 주로 위험을 인지하는 기능이 있습니다. 전두엽은 주의를 집중하게 만들고, 미래를 위한 계획을 세우거나, 의사를 결정하는 등의 목표 지향적인 행위를 주관하고, 인간성과 도덕성을 관장합니다.

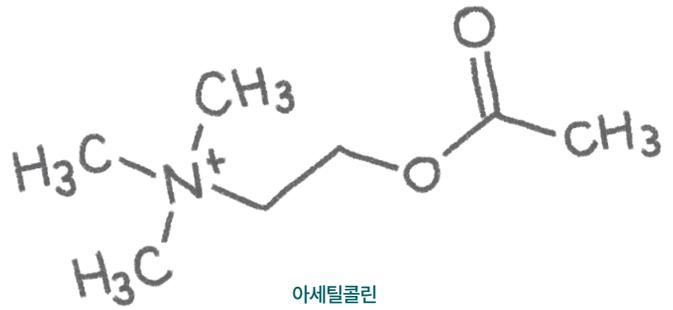
머리 옆쪽의 측두엽에는 우표 크기만 한 청각 중추가 있고, 나머지 부분에서는 언어, 인지, 기억 등의 기능을 조절합니다. 뇌의 중간에서 뒤쪽으로 내려가는 두정엽은 외부로부터 전달되는 정보를 조합하는 곳이고, 문자를 언어로 조합해서 의미가 있는 것으로 만들고, 통각, 촉각, 온도 등의 감각 정보를 종합해서 인체의 각 부위로 보내는 역할을 합니다. 뇌 뒤쪽의 후두엽에는 시각중추가 있어서 시각 피질이라고 부르기도 합니다. 뇌는 20세까지 서서히 성장합니다. 유아 시절에 전두엽이 발달하고 나이가 들수록 뒤로 이동해 후두엽이 발달합니다.

대뇌 피질의 구체적인 기능은 오늘날 빠르게 발전하고 있는 뇌과학의 핵심 과제입니다. 과거에는 사고나 질병으로 뇌를 다친 사람을 통해서 뇌의 기능을 추정할 수밖에 없었습니다. 뇌의 손상 부위와 임상을 통해서 확인한 증상 사이의 관계를 분석하는 방법입니다. 당연히 연구할 기회가 많지 않았고, 연구의 범위도 지극히 제한적일 수밖에 없었습니다. 이제는 달라졌습니다. 질병 진단에 사용하는 고해상도의 기능성 자기공명영상(fMRI)이나 양전자방출 단층촬영 등을 이용해서 대뇌 피질의 기능을 자유롭게 연구하고 있습니다.

대뇌 피질은 서로 복잡하게 연결된 대략 1000억 개의 뉴런(neuron, 신경세포)을 통해 다양한 기능을 수행합니다. 뉴런은 말단에 있는 축삭돌기 사이



의 시냅스(synapse)를 통해서 전달되는 아세틸콜린 등 40여 종의 신경전달물질을 이용해 다른 뉴런과 정보를 주고받습니다. 뉴런의 끝부분에 있

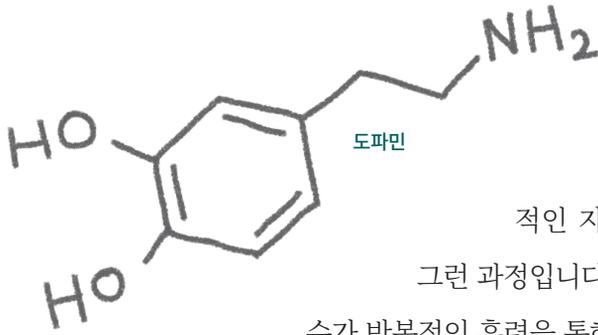


는 소포체에 저장된 신경전달물질이 20nm 정도의 간격을 가진 시냅스를 건너서 다른 뉴런으로 전달됩니다. 하나의 뉴런이 수천 개의 다른 뉴런과 신호를 주고받습니다. 신체의 여러 부분에서 대뇌 피질로 입력되는 감각 신호와 대뇌 피질에서 여러 부분으로 출력되는 운동 신호가 신경전달물질을 이용한 전기 신호의 형태로 전해집니다.

뉴런 연결망과 재능

대뇌 피질의 기능은 뉴런으로 구성되는 시냅스의 연결 구조에 의해서 결정됩니다. 전기 신호가 전달되는 시냅스의 연결 구조는 고정된 상태가 아닙니다. 뇌의 활동에 따라 끊임없이 새로운 시냅스가 활성화되고, 쓸모가 없어진 시냅스는 비활성화됩니다. 시냅스를 통한 연결 구조에 문제가 생기면 심각한 질병이 발생하기도 합니다. 조현병, 우울증, 뇌전증, 자폐증, 주의력결핍 과잉행동장애(ADHD)와 같은 신경 정신계 질환은 특정한 신경전달물질의 기능이 지나치거나 모자라서 발생합니다. 예를 들어 도파민(dopamine)이라는 신경전달물질을 사용하는 뉴런에 문제가 생기면 도파민과 관련된 운동 기능이 상실되기도 합니다.

시냅스 연결망이 변화하려면 적절한 수준의 자극을 통한 지속적인 훈련



이 필요합니다. 새로 태어난 신생아가 주위의 반복적인 자극을 통해서 학습하는 것도 그런 과정입니다. 학교에서 공부하고, 운동선수가 반복적인 훈련을 통해 역량을 키우는 것도 뉴런의 연결망 변화를 유도합니다. 대부분의 사회는 개인의 재능을 길러주기 위해 전통적인 교육이나 훈련에 의존합니다. 재능을 길러주기 위한 시도가 사회적으로 거부감을 불러일으키는 경우도 있습니다. 정체가 분명하지 않은 약물(화학물질)을 이용해서 뇌의 기능을 강화하겠다는 시도는 과학적으로 합리적인 근거를 찾기 어려운 경우가 대부분입니다.

어릴 때부터 수학, 음악, 미술, 스포츠 등의 특정한 분야에서 특별한 재능을 가진 천재의 뇌 구조에 관한 관심도 대단합니다. 과연 천재의 뇌가 타고난 것인지, 아니면 성장 과정에서의 훈육을 통해 길러지는 것인지는 여전히 분명하지 않습니다. 그중 도파민이 천재성과 연관이 있다는 주장이 많습니다. 도파민이 많아지면 창조 활동은 촉진되지만, 어떤 불확실한 원인으로 신경전달물질 사이의 균형이 깨져 기능 장애로 정신 분열을 일으킬 수 있습니다. 그런데도 탁월한 재능을 가진 천재나 영재에게는 맞춤형 영재 교육이 필요하다는 주장이 상당한 설득력을 발휘하고 있습니다.

뉴런 연결망은 적절한 수준의 휴식도 필요합니다. 어릴 때의 과도한 조기 교육으로 시냅스가 지나치게 활성화되면 스트레스가 누적돼 과잉학습 장애 증후군과 같은 장애가 발생할 수도 있습니다. 일상생활에서의 스트레스가 건강에 도움이 되지 않는 것도 마찬가지입니다.