

향기를 기억하는 뇌

문제일 교수

대구경북과학기술원
(DGIST)
뇌·인지과학전공

학력

- 1989 연세대학교 생화학 학사
- 1990 Imperial College London(영국) 생물공학 석사
- 1994 Imperial College London(영국) 신경생물학 박사

경력

- 1994-1999 미국 존스홉킨스 의과대학 신경과학과 박사후 연구원
- 1999-2004 미국 존스홉킨스 의과대학 신경과학과 선임 연구원
- 2005 미국 존스홉킨스 의과대학 신경과학과 전임강사
- 2005-2009 경북대학교 치의학전문대학원 신경생물학 조교수
- 2009-현재 대구경북과학기술원 대학원 뇌·인지과학전공 부교수/교수
- 2005-현재 미국 존스홉킨스 의과대학 신경과학과 방문교수
- 1994-현재 미신경과학회 정회원
- 2009-현재 한국뇌신경과학회 정회원 이사 및 간사 역임
- 2011-현재 한국뇌협회 정회원 재무이사 역임
- 2012-현재 한국화학감각학회 정회원 현 회장, 감사 역임

수상실적

- 1992 영국 교육부 외국유학생 장학생 선발 및 포상
- 1995 미국 국립보건원 젊은 과학자 선발 및 포상
- 2012 제1회 대구경북과학기술원 자랑스런 디지스트인 상 수상
- 2015 국가연구개발 성과평가 대통령 표창 수상

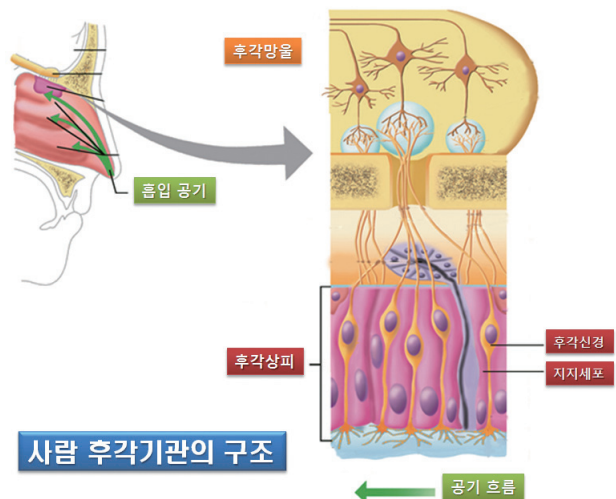
연구분야

- 뇌과학 (신경생물학, 뇌융합과학)
- 향기, 바이오전자코 등 후각감각신경계 구조와 기능 연구 및 뇌융합연구
- 2015 기술출자 DGIST 연구소기업 (주)메가팜 설립

향기를 기억하는 뇌

우리 뇌는 세상에서 어떤 일이 일어나는지 우리의 감각기관을 통해 감지된 신호를 통해 알아봅니다. 외부로부터 전해진 자극은 감각기관에 있는 감각신경세포를 통해 전기신호로 변환되고 정보화되어 뇌로 보내집니다. 그럼 우리 뇌는 이 정보들을 통합하여 그 자극에 대한 판단을 하고 어떻게 반응할지 결정하여 운동신경에 신호를 보내 우리 몸이 반응하도록 명령합니다. 즉 우리 몸의 감각기관은 키보드나 마우스 같은 정보를 입력하는 장치가 되고 뇌는 컴퓨터의 본체가 되는 셈이죠. 키보드나 마우스가 없는 컴퓨터 본체는 아무런 일을 할 수 없는 것처럼 우리 몸에 감각기관이 없다면 뇌는 세상에서 어떤 일이 일어나는지 몰라 우리가 위험에 처해도 아무런 반응을 하지 못하게 될 것입니다. 그럼 이렇게 중요한 일을 하고 있는 감각기관에 대해 알아보까요?

눈은 빛에너지를 감지하고 귀는 음파에너지를 감지합니다. 그러면 눈과 귀에 있는 신경세포가 이를 전기신호로 바꿔 뇌에 전달하고 뇌는 이 신호를 받아 분석하여 어떤 모습인지 또 어떤 소리인지를 알아차리는 것입니다. 그럼 우리 코나 혀는 대체 무엇을 감지하는 것일까요? 코나 혀가 어떤 향기나 맛을 알아차린다는 것은 그 대상에서 흘러나온 화학물질(chemicals)을 감지하는 것입니다. 그래서 향기나 맛의 감지를 담당하는 감각기관을 화학감각기관(organs for chemical senses)이라 부르는 것입니다. 특별히 콧속의 화학감각기관은 후각기관(olfactory system), 혀속의 화학감각기관은 미각기관(gustatory system)이라 부릅니다. 눈과 귀가 발달하지 못한 하등동물에게 화학감각은 이들 생존에 매우 중요한 감각입니다. 실제 단세포동물인 아메바조차도 주변 환경을 감지해 위험은 피하고 음식물은 쫓아가는데 화학감각을 이용합니다. 1998년 미국 존스홉킨스 의과대학 가브리엘 로넛교수와 솔로몬 스나이더 교수 연구팀은 매우 흥미로운 논문을 발표했는데, 이 과학자들에 의하면 정자가 수정을 위해 난자를 찾아갈 때는 정자가 눈을 부릅뜨고 난자를 향해 헤엄쳐가는 것이 아니라 정자가 우리 콧속 신경세포처럼 난자가 정자를 부르기 위해 흘리는 화학물질을 감지해서 헤엄쳐간다고 합니다. 후각의 기능에 대해 알아보면 크게 다섯 가지를 들 수 있습니다. 주변에서 먹을 만한 음식을 찾을 때, 주변에서 나는 냄새를 통해 생명의 위험을 감지할 때, 쥐가 고양이를 피하거나 토끼가 사자나 호랑이를 피하는 것처럼 천적을 피하거나 혹은 벌들이 서로 알아보는 것처럼 동족을 알아볼 때, 그리고 종족



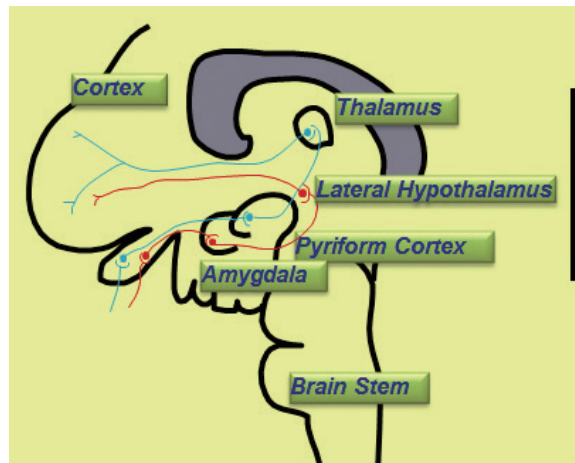
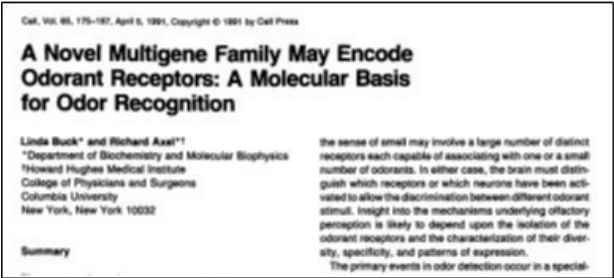
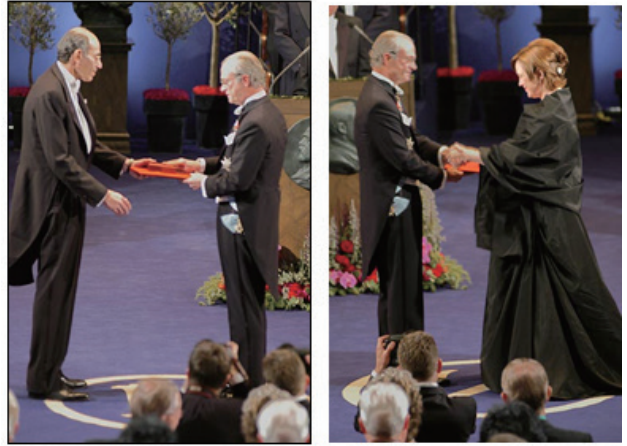
번식을 위해 필요한 배우자를 찾을 때, 그리고 탈취제로 악취를 없애거나 디퓨저로 향기를 흘리는 것처럼 삶의 질을 향상 시킬 때에 사용합니다. 이처럼 화학감각은 우리 생존 혹은 본능에 매우 밀접하게 닿아있다는 것을 알 수 있습니다.

우리가 후각기관을 통해 향기를 느낀다는 것은 향기 속의 화학물질을 콧속의 상피에 존재하는 '후각수용체'가 알아보기 때문입니다. 이 분야의 열성적인 연구에 대한 공로를 인정하여 지난 2004년도에 노벨상 위원회는 콜럼비아 대학의 리처드 액셀 교수와 프레드 허치킨스 연구소의 린다 벅 교수에게 노벨 생리·의학상을 수상한 바 있습니다. 두 사람은 냄새를 감지하는 신경세포에 발현하는 후각수용체의 정체를 1991년 처음으로 밝혔으며, 이후 동물이 냄새를 맡으면 뇌가 어떻게 그 정보를 처리하는지에 대한 연구를 꾸준히 진행하여, 인류에게 향기와 후각뇌에 대한 지식을 널리 전파하였고, 노벨상을 통해 그 공로를 인정받은 것입니다.

실제 눈이나 귀의 신경세포는 감지된 정보를 뇌의 분석을 담당하는 고등뇌 영역으로 신호는 보내는데, 콧속 신경세포는 우리 뇌의 발달과정에서 파충류 뇌의 영역에 해당하는 변연계라는 곳으로 신호를 보냅니다. 변연계는 우리의 감정과 기억을 담당하는 뇌의 부위입니다. 이 때문에 사람들은 과거 특정 음식을 먹고 심한 배탈을 앓거나 하는 경우, 그 음식의 냄새를 맡기만 해도 기분이 나빠지고 결국 그 음식을 피하게 되기도 합니다. 이런 거부반응은 여러 번 반복해야 뇌에 각인 되는 다른 경험과 달리, 단 한번만의 경험만으로도 평생을 가는 특이한 거부반응으로 알려져 있습니다. 이처럼 변연계에서 처리되는 향에 대한 기억과 그와 함께 재생되는 기억은 아주 강렬합니다. 그래서 우리는 어떤 향기를 맡으면 단순히 그 향을 알아차리는 것뿐만 아니라 그 향에 얽힌 추억은 물론 그때의 감정까지도 함께 떠올릴 수 있습니다. 혹시 여러분들 중에서 어느 순간 어떤 장소에서 설명할 수 없는 묘한 행복감에 사로잡혀 본 경험이 있습니까? 이런 경험은 보통 여러



2004 노벨상 생리·의학상



변연계

분이 기억하든 기억하지 못하든 간에 과거 특정 향기에 얽힌 사건이 있었고 그 사건이 몹시 행복했던 추억으로 여러분 뇌에 저장된 것일 가능성이 높습니다. 즉 낯선 장소에서 나는 향기가 과거 여러분이 갔던 어느 장소에서 맡은 향기나 혹은 매우 유사한 향기라서, 뇌는 그 향기로 인해 자극을 받아 여러분의 과거 기억을 끄집어내게 되는 것입니다. 이러한 심리현상을 가장 잘 표현한 문학작품이 있는데, 프랑스 소설가 ‘마르셀 프루스트’가 쓴 ‘잃어버린 시간을 찾아서’라는 소설입니다. 이 소설에서 주인공은 홍차에 마들렌이란 과자를 적서먹다가 갑자기 과거의 기억이 구체적으로 떠오르면서 마음속에 알 수 없는 행복감이 차오르는 경험을 합니다. 이런 심리학적 현상을 ‘프루스트 현상’이라고 부르는데, 향기나 맛 등을 통해 그에 연관된 기억과 감정이 떠오르는 현상을 말합니다.



즉 어떤 향이 기억창고의 열쇠가 되어 창고문을 활짝 열어 행복했던 시간을 되돌려 줄 수 있다는 것입니다. 그러나 아직까지 이 현상에 대한 정확한 과학적인 사실은 여전히 자세히 밝혀져 있지 않습니다. 우리나라의 경암바이오 유스캠프 과학영재들이 이러한 후각과 뇌의 신비를 더 깊이 연구하여 이 비밀을 밝혀주면 좋겠고, 또 이를 응용하여 미래에는 향이 나는 TV나 영화관을 만들어 세상 사람들이 드라마와 영화를 보면서 훨씬 더 감동하고 훨씬 더 행복하게 만들어주길 기대해 봅니다.

냄새를 맡는 후각기관은 눈(시각)이나 귀(청각)처럼 이상이 생기면 당장 불편한 감각은 아니지만 삶의 질을 좌우하는 매우 중요한 감각을 담당하는 뇌의 감각기관입니다. 항암제 투여로 맛과 향을 느끼지 못한 채 음식을 먹는 환자들이나, 약취로 고생을 하는 산업단지 주민들에게 이들 감각은 아마도 시각이나 청각만큼이나 중요한 감각입니다. 또한 피톤치드와 같은 좋은 향기는 삼림욕을 하는 여러분의 후각을 자극하여 평온함을 주고, 아로마치료는 좋은 향을 이용해 우리를 고통으로부터 벗어나게 해주는 효과를 주기도 합니다. 최근 생체모방 바이오-전자코(biomimetic bio-electric nose)의 경우는 폭발물 감지, 폐암, 혹은 헬리코박터 감염 등의 질병 진단에도 활용이 되는 등, 냄새를 맡는 감각인 후각은 사람들의 관심이 높아지면서 그 활용도도 다양해지고 있습니다.

대부분 눈이 보이지 않거나 귀가 들리지 않으면 병원을 가지만 냄새를 맡지 못한다고 병원을 가본 적은 거의 없었을 것입니다. 이번 강의를 통해 여러분들의 삶에서 매우 중요한 일을 조용하게 수행하고 있는 고마운 감각기관인 후각신경계에 대해 다시 한번 생각해볼 기회가 되기를 기대합니다.