



# 2004년 과학부문 노벨상

노벨의학상 · 美 액설, 벅

노벨물리학상 · 美 그로스, 폴리처, 일척

노벨화학상 · 美 로즈, 이스라엘 치카노베르 · 헤르슈코

글\_이주영 연합뉴스 기자 yung23@yna.co.kr

세계 과학계에서 최고 권위를 자랑하는 노벨상 수상자 선정이 올해도 미국의 잔치로 막을 내렸다. 10월 4일 노벨 생리의학상 수상자 발표를 시작으로 5일에는 물리학상, 6일에는 화학상 수상자가 각각 발표됐다. 노벨상 과학부문 수상자 8명 가운데 미국이 6명을 차지하고 이스라엘이 나머지 2명이었으니 올해도 미국을 위한 잔치였던 셈이다.

기초 과학과 의학 분야에서 미국이 차지하는 비중과

저력을 다시 한번 보여준 것이겠지만 동시에 학문 분야에까지 국가의 영향력이 크게 작용한 것이 아닌가 하는 생각도 들게 한다.

지난 수년간 과학부문 노벨상 수상자를 내겠다며 이상 열기까지 보이면서 해마다 노벨 과학상 수상을 기대해온 우리 입장에서는 또다시 아쉬움이 남는 한 해가 됐다.

올해의 노벨 생리의학상은 사람의 후각계통이 어떻



게 작동해 냄새를 맡게 되는지를 밝혀낸 미국 컬럼비아대 하워드 휴즈 의학연구소(HHMI)의 리처드 액셀(58 · Richard Axel) 교수와 워싱턴대 프레드 허친슨 암연구 센터의 여성연구원 린다 B. 벅(57 · Linda B. Buck)이 수상하게 됐다.

물리학상은 30년 전 현대 입자물리학의 표준모델(Standard Model of Particle Physics)의 풀리지 않은 수수께끼로 남아있던 강력(strong force)의 비밀을 밝혀낸 미국 샌타바버라 캘리포니아대 데이비드 그로스(63 · David J. Gross)와 캘리포니아공대 데이비드 폴리처(55 · H. David Politzer), 매사추세츠공대 프랭크 윌첵(53 · Frank Wilczek)에게 돌아갔다.

화학상은 단백질 분해과정을 규명, 난치병 치료에 기여한 미국 어바인 캘리포니아대의 어윈 로즈(78 · Irwin Rose), 이스라엘 테크니온-이스라엘공대의 아론 치카노베르(57 · Aaron Ciechanover)와 아브람 헤르슈코(67 · Avram Hershko) 등 3명이 받게 됐다.

과학부문 노벨상 시상식은 알프레드 노벨의 기일인 12월 10일 스웨덴 스톡홀름에서 평화상을 제외한 다른 부문 시상식과 함께 열리며 각 부문의 공동 수상자들은 수상 업적에 대한 각자의 기여도에 따라 1천만 크로네(약 15억7천만 원)의 상금을 1/2 또는 1/3씩 나눠 받게 된다.

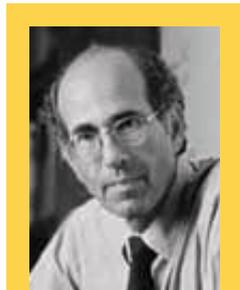
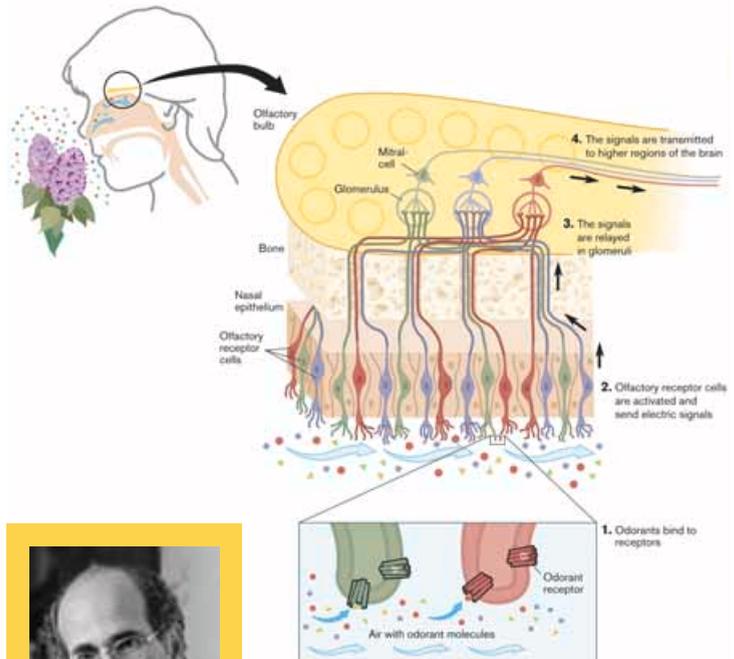
**노벨의학상**

**‘사람은 어떻게 냄새를 맡는가’ 메커니즘 규명**

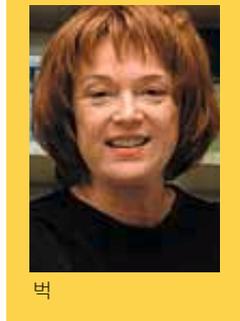
스웨덴 카롤린스카대학 노벨의학상 선정위원회는 리처드 액셀과 린다 벅이 인간의 감각 중 가장 오랫동안 수수께끼로 남아있던 후각의 비밀을 밝혀냄으로써 어떻게 사람들이 라일락꽃 향기를 맡을 수 있고, 이를 평생 기억할 수 있는지를 설명해냈다고 선정 이유를 밝혔다.

컬럼비아대 하워드 휴즈 의학연구소의 리처드 액셀 교수와 워싱턴대 프레드 허친슨 암연구 센터의 여성연구원 린다 B. 벅이 노벨상 수상 업적이 된 연구결과를 발표한 것은 1991년이다. 과학전문지 ‘셀(Cell)’에 인

Odorant Receptors and the Organization of the Olfactory System



액셀

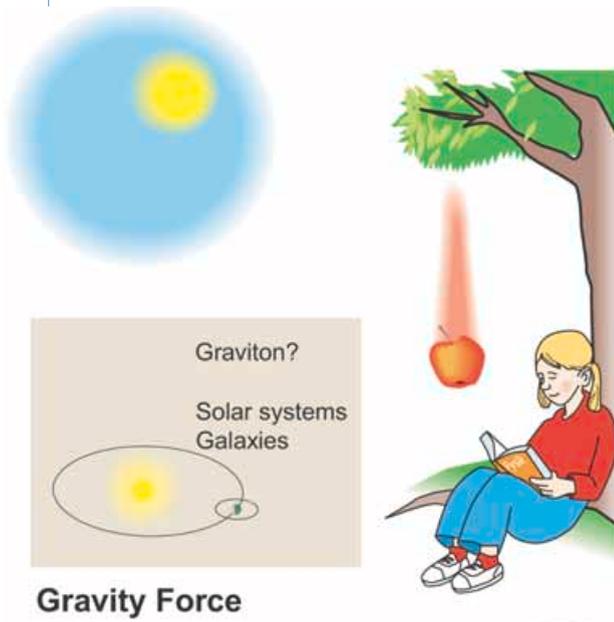


벅

간을 비롯한 동물이 냄새를 맡는 메커니즘이 콧속의 점막에 있는 후각 상피세포 때문이며 이 상피세포는 1천여 개의 특별한 후각 수용체(유전자)를 갖고 있다는 사실을 밝혀냈다고 보고했다. 이들은 이 논문을 공동으로 발표한 후 개별적인 연구를 통해 후각기관이 작용하는 과정을 분자수준에서 세포

조직 수준까지 이해할 수 있는 토대를 마련했으며, 이를 통해 인간이 어떻게 1만여 가지나 되는 냄새를 맡고 기억할 수 있는지에 대한 비밀을 밝혔다.

이들의 후각 인지 메커니즘 규명은 청각이나 시각과 달리 선천적 또는 후천적으로 후각을 잃은 환자들이 치료법이 없어 어려움을 겪고 있는 가운데 나온 것으



Gravity Force

로 이들에게 치료의 희망을 준 것으로 평가받고 있다. 특히 이들이 발견한 1천여 개의 후각 관련 유전자는 인간 전체 유전자의 약 3%에 해당하는 것으로 유전자 하나하나가 냄새를 맡는데 핵심 역할을 하는 후각수용체 생성에 관여하는 것으로 밝혀졌다.

콧속의 윗부분 점막에 있는 후각상피세포의 후각수용체들은 각각 감지할 수 있는 냄새가 2~3가지로 정해져 있으며 호흡할 때 들어오는 냄새분자들을 감지해 내는 역할을 한다는 사실도 밝혀졌다. 냄새분자를 감지한 후 각수용체 세포들은 이를 신경신호로 뇌의 중추 신경계에 전달하며 이렇게 여러 수용체 세포들이 보낸 신호들은 뇌에서 합쳐져 사람들이 냄새를 인식할 수 있게 된다는 것이다.

후각은 인간에게나 동물에게나 모두 생존에 매우 중요한 역할을 한다. 포유류들은 태어나자마자 시각이 작동하지 않는 상황에서 냄새로 엄마를 알아내고 맹수들이나 초식동물들 역시 먹이와 위험을 냄새로 감지한다. 인간도 예외는 아니다. 과학기술이 고도로 발달한 현대에도 사람들이 화재나 위험한 상황을 인식하는데 냄새가 중요한 역할을 할 뿐 아니라 후각이 삶의 질에서 차지하는 비중을 보더라도 올 노벨생리의학상 수상자들

의 업적은 아무리 강조해도 지나치지 않을 듯하다.

**노벨물리학상**

**강력 비밀 밝혀 이론물리학 표준모델 완성**

스웨덴 왕립과학원은 올해의 노벨물리학상 수상 업적을 한마디로 “강한 상호작용 이론에서의 ‘점근적 자유성(漸近的 自由:asymptotic freedom)’의 발견”이라고 요약했다.

미국 샌타바버라 캘리포니아대 데이비드 그로스와 칼텍의 데이비드 폴리처, MIT의 프랭크 윌첵은 우주에 존재하는 네 가지 힘인 중력과 전자기력, 약력, 강력 가운데 강력의 새로운 속성을 밝혀냄으로써 현대 이론물리학의 ‘표준모델’을 완성하는 데 결정적인 기여를 했다는 평가를 받고 있다.

왕립과학원은 “물질을 이루는 가장 작은 단위인 쿼크(quark)에 대한 이들의 연구는 중력까지 모두 포함하는 ‘만물의 이론(Theory of Everything)’을 찾아내는 과학의 꿈 실현에 더 가까이 다가서게 했다”고 밝혔다. 이들의 연구는 물질을 이루는 가장 작은 단위는 무엇이고 이 입자들은 어떻게 결합해 물질을 만들며 이들 사이에는 어떤 힘이 작용하는가 하는 물질 구성의 근본 문제를 다루고 있으며, 이에 대한 해답의 단서를 제공하고 있다는 것이다.

그로스와 윌첵은 교수와 학생으로, 그리고 폴리처는 하버드대 학생 신분으로 각각 1973년 물리학적저널에 발표한 논문에서 양성자와 중성자를 이루는 쿼크들 사이에 존재하는 일명 ‘색 힘(color force)’에 관한 중요한 이론적 발견을 보고했다. 이들의 발견은 이후 양자 색역학(QCD, Quantum Chromodynamics) 이론으로 확립됐으며, 이 이론은 전자기력과 약력, 강한 상호작용(강력, strong force)을 모두 통합, 설명하는 이론인 ‘표준모델’이 확립되는데 중요한 기여를 했다.

강력은 양성자나 중성자를 이루고 있는 기본단위인 쿼크들 사이에 작용하는 힘으로 원자핵내에서 가장 중요한 힘이다. 이들에 따르면 전자기적 입자에는 양과 음전하 등 두 가지 힘만 존재하는 반면 쿼크들 사이에



는 3가지 성질의 색의 힘이 존재하며 색의 힘은 쿼크들이 가까이 있으면 약해지고 멀어지면 강해지는 성질을 띤다. 언뜻 보기에 모순처럼 보이는 쿼크들의 이런 상호작용을 이론적으로 설명하는 것이 바로 왕립과학원이 핵심적인 수상 업적으로 밝힌 강한 상호작용 이론에서의 점근적 자유성이다.

점근적 자유성은 강력이 고(高)에너지에 놓이면, 즉 쿼크들이 매우 가까이 붙어 있으면 오히려 더욱 자유로운 입자운동을 하는 성질을 말한다. 쿼크들이 서로 가까이 있을 때 상대방이 가진 '색전하'가 작아져 보인다고 해석할 수 있지만 쿼크들이 서로 가까이 다가오면 서로 주고받는 힘이 너무 작아져서 아예 서로 아무런 힘도 작용하지 않는 자유입자들처럼 된다.

김제완 서울대 물리학과 명예교수는 색의 힘들 사이에서 나타나는 점근적 자유성은 쿼크들이 서로 조금 느슨한 용수철로 연결돼 있다고 생각하면 이해하기가 쉽다고 설명했다. 쿼크들이 가까이 있으면 서로를 연결하고 있는 용수철의 영향을 거의 받지 않고 자유롭게 움직일 수 있지만 멀어지면 용수철이 당기는 힘이 강해져 영향을 많이 받는 것과 같다는 것이다.

그러나 입자물리학 자체가 그렇듯이 올해의 노벨물리학상 수상 업적도 일반인들에게 쉽게 와 닿는 내용은 아니다. 왕립과학원도 이들의 발견과 일상생활의 관련성을 이해하기는 어렵다고 인정하면서 탁자 위에서 회전하는 동전이 있다고 할 때 이 동전 무게의 80%는 쿼크간의 상호작용으로 생긴다며 올해의 노벨물리학상은 바로 이 상호작용에 관한 것이라고 설명했다.

겨우 22세의 대학원생 때 스승인 그로스와 함께 발표한 논문으로 31년 만에 노벨물리학상을 받게 된 MIT의 월척 교수는 수상 소식을 듣고 "사실 그로스 박사는 교수였고 나는 학생이었다"며 "개인적으로도 매우 기쁠 뿐 아니라 우리 이론 물리학분야에서도 역시 멋진 소식이다. 이 상은 내가 오랫동안 꿈꿔왔던 것이며 공중에 봉 뜬 기분"이라고 말했다.

그러나 이들의 수상은 다른 이론물리학 연구팀들이 표준모델 관련 연구업적으로 이미 오래 전에 노벨상을



그로스

폴리처

월척

받은 것을 생각하면 좀 늦은 감이 있다. 미국 하버드대의 셸던 리 글래쇼(72 · Sheldon Lee Glashow)와 스티븐 와인버그(71 · Steven Weinberg), 파키스탄 출신으로 이탈리아 국제이론물리학연구센터에서 연구한 압두스 살람(1926~96 Abdus Salam)은 1979년 약력과 전자기력 통합 이론에 대한 업적으로 노벨 물리학상을 수상했다. 또 1999년에는 네덜란드의 헤라르뒤스 호프트(58 · Gerardus't Hooft)와 마르티누스 펠트만(73 · Martinus J.G. Veltman)이 약한 상호작용(약력:weak force)의 양자구조를 규명하고 입자물리학의 확고한 수학적 기초를 마련한 공로로 역시 노벨 물리학상을 받았다.

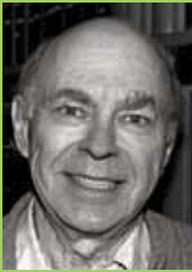
**노벨화학상**

**단백질 분해과정 규명, 난치병 치료에 기여**

노벨 화학상 공동 수상자로 선정된 미국 어바인 캘리포니아대의 어윈 로즈(78), 이스라엘 테크니온-이스라엘공대의 아론 치카노베르(57)와 아브람 헤르슈코(67) 등 3명의 업적은 단백질 분해과정을 규명, 난치병 치료에 기여한 것이다.

왕립과학원은 수십 년간 많은 과학자들이 생물체 구성의 기본물질인 단백질 생성과정을 주로 연구해왔으나 이들은 거꾸로 단백질 분해과정에 관심을 기울여 1980년대초 단백질 분해를 조절하는 중요한 세포내 메커니즘을 규명했다고 밝혔다.

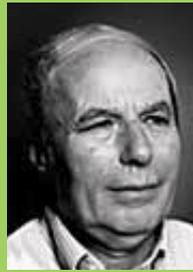
올해의 화학상 수상 업적을 살펴보면 연구 내용 자체가 생체 세포내에서 일어나는 작용을 다룬 것이고



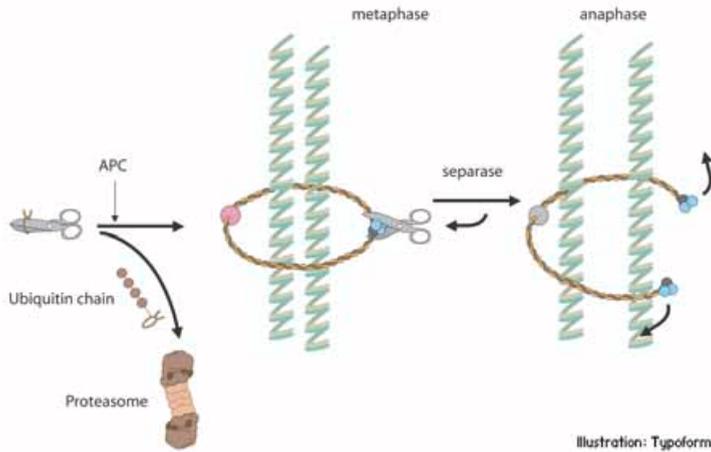
로즈



치카노베르



헤르슈코



그 영향 또한 질병치료와 관련이 있어서 화학상인지 생리학상인지 구분하기가 어렵다는 느낌이 들 정도다.

인체를 구성하는 세포는 끊임없이 생성 및 사멸과정을 거치면서 인간의 생체를 유지시킨다. 그러나 이같은 세포 생성·사멸 과정에 이상이 생길 경우 면역체계가 무너지거나 암 등 질병이 발생하게 된다. 이처럼 면역 체계 이상이나 암과 같은 질병치료를 위해서는 세포의 생성·사멸 과정을 알아야 하며 세포의 생성과 사멸에서 단백질의 분해과정은 매우 중요한 역할을 한다.

이들은 1980년 세포내에 존재하는 물질인 ‘유비퀴틴(ubiquitin)’에 꼬리표를 붙인 뒤 이를 추적 조사하는 연구를 통해 유비퀴틴이 앞으로 파괴될 단백질을 표시하는 표지물질 역할을 한다는 사실을 밝혀냈다.

유비퀴틴은 76개의 아미노산이 결합된 단백질의 일종으로 그 전부터 존재 사실은 알려져 있었으나 그 기능은 수수께끼로 남아있었다.

그러나 이들에 따르면 유비퀴틴은 파괴 대상 단백질에 달라붙은 뒤 이 단백질과 함께 일명 ‘쓰레기 청소부(waste decomposer)’로 불리는 단백질 분해효소인 프로테아좀(proteasome)으로 이동한다. 여기서 프로테아좀은 마치 가위로 긴 리본을 자르듯이 단백질 사슬을 조각조각 파괴해 제거하고 파괴된 단백질에서 떨어져 나온 유비퀴틴은 다시 불량 단백질 등에 달라붙어 분해과정을 되풀이하게 된다. 유비퀴틴이 단백질에 달라붙는 것은 곧 파괴될 운명이라는 것을 뜻하기

## 배꼽잡는 주제로 세태풍자 · ‘이그(Ig) 노벨상’

**전** 세계가 2004년 노벨상 수상자 발표를 앞두고 올해의 수상자 알아맞히기에 분주하던 지난 9월 30일, 미국 매사추세츠주 보스턴의 하버드대학 샌더스극장에서는 미국과 캐나다, 일본 등 각국에서 모인 1천200여 명이 들어찬 가운데 또 하나의 노벨상 시상식이 열렸다. 바로 ‘괴짜들의 노벨상’으로 불리는 ‘이그(Ig) 노벨상’ 시상식이다. ‘이그 노벨상’은 ‘불명예스런’, ‘수치스런’ 등을 뜻하는 단어 ‘이그노블(ignoble)’과 노벨상을 합성한 말이다.

미국 하버드대의 과학유머잡지 ‘기발한 연구연감(Annals of Improbable Research)’은 과학에 대한 일반인의 관심을 불러일으키기 위해 매년 기발한 연구와 재미있는 연구, 잘못된 세태를 꼬집을 수 있는 연구나 업적(?) 등을 10개 부문으로 나눠 이 상을 시상하고 있다. 벌써 14회째를 맞은 올해의 이그 노벨상 시상식에서도 기대에 어긋나지 않는, 우열을 가리기 힘들 만큼 훌륭한(?) 수상작들이 쏟아져 나왔다.

먼저 이날 시상식의 하이라이트라고 할 수 있었던 이그 노벨 평화상의 영광은 가라오케 발명자인 일본의 이노우에



때문에 ‘죽음의 키스(kiss of death)’라고 불리며 이런 단백질 분해과정이 제대로 작동하지 않으면 질병이 발생하게 된다.

왕립과학원은 이들의 발견 덕분에 인체 세포내에서 어떤 단백질이 분해되고 어떤 단백질이 분해되지 않는지 분자 수준에서 이해할 수 있게 됐으며 자궁경부암과 낭포성 섬유증 같은 난치병 치료제를 개발할 수 있는 길이 열렸다고 설명했다. 또 유비퀴틴에 의한 단백질 분해는 세포분열과 DNA 손상 회복, 새로 합성된 단백질의 질적 조절 등에도 관여하며 인체의 면역 방어 기능에도 중요한 역할을 한다.

서울대 생명과학부 정진하 교수는 “이들은 질병의

발생과 치료에 대한 이해를 크게 넓혔으며, 예전부터 노벨상 유력 후보로 점쳐져왔다”고 말했다. 그는 또 “프로테아좀 발견자인 일본의 다나카와 게이치 유비퀴틴 공동발견자인 미국 캘리포니아공대 알렉산더 바르샤프스키가 제외된 것이 의외”라고 말했다.

수상 업적인 단백질 분해과정에서 프로테아좀이 차지하는 비중이 매우 크다는 점이나 치카노베르와 헤르슈코가 유비퀴틴의 기능을 규명한 공로로 지난 2000년 바르샤프스키와 공동으로 래스커상을 받은 점을 고려하면 이들이 수상자에서 제외된 것을 의심의 눈초리로 바라보는 것이 전혀 근거 없다고 치부할 수만은 없는 듯하다.



다이스케에게 돌아갔다. 가라오케를 통해 사람들이 타인에 대한 인내심을 배울 수 있게 했다는 게 선정 이유다. ‘기발한 연구연감’의 마크 에이브럼스 편집인은 “평화상 수상자인 이노우에는 가라오케를 발명해 전세계 모든 사람들에게 매우 광범위한, 하지만 하찮은 영향을 끼쳤다”고 말했다.

또 바닥에 떨어진 음식은 5초 안에 주워 먹으면 안전하다는 소위 ‘5초 규칙’의 과학적 타당성을 연구한 시카고의 고등학교의 학생 질리언 클라크(17)는 이그 노벨 공중보건상을 수상해 사상 최연소 이그 노벨상 수상자가 됐다. 그의 연구에서는 바닥에 박테리아들이 예상보다 적게 서식하고 있어 떨어진 음식을 5초 안에 주워 먹으면 안전하다는 것과 음식을 떨어뜨렸을 때 예상과 달리 남자보다 여자가 더 많이 주워 먹는다는 사실이 밝혀졌다.

이그 노벨 의학상 수상자는 컨트리음악이 자살에 미치는 영향을 연구한 웨인주립대 스티븐 스택과 어번대 제임스 군들라흐 연구팀이다. 이들은 미국의 49개 대도시를 조사한 결과 방송에서 컨트리음악 방송시간이 긴 곳일수록 백인 자살률이 높았으며 이는 비판적 분위기의 컨트리음악이 자살을 증가시킨 것이라고 풀이했다.

또, 이그 노벨 화학상은 코카콜라 영국법인에 돌아갔다. 수상 업적은 미국 항공우주국의 첨단 기술로 텀즈강 강물을 정확히 ‘다사니(Dasani)’ 생수를 만든 것이다. 이는 올해 초 이 생수가 텀즈강 강물이 아니라 수돗물을 정수한 것이며 발암물질도 포함되어 있다는 사실이 드러난 것을 풍자한 것이다.

이밖에 이그 노벨 문학상은 미국 플로리다주의 누드연구 박물관이 나체주의의 역사를 모든 사람들이 볼 수 있도록 잘 보존한 공로로 수상했으며 홀라후프를 할 때의 뇌 활동과 신체 운동에 대해 연구를 한 캐나다 오타와대와 미국 코네티컷대 연구팀은 노벨 물리학상을 거머쥐었다.

또 어버나-삼페인 일리노이대의 대니얼 시몬스와 하버드대의 크리스토퍼 사브리스 연구팀은 사람들이 원가에 정신이 팔리면 다른 것은 너무나 쉽게 간과한다는 너무나 당연한(?) 사실을 과학적으로 증명한 공로로 이그 노벨 심리학상을 받았다. ㉔