

과학과 예술의 특별한 만남, '오토메타 & Funny Art 특별전'

국립중앙과학관은 3월 22일부터 움직이는 기계인형 오토메타와 과학적 내용의 착시현상 그림 퍼니아트 전시 및 체험전 '오토메타 & Funny Art 특별전'을 개최한다고 밝혔다.

이번 특별전은 기계장치를 이용하여 만든 움직이는 기계인형인 오토메타 37점과 과학적 내용을 재미있게 그린 착시현상 그림인 퍼니아트 25점을 전시할 예정인데, 특히 여러 가지 기계재료를 가지고 직접 오토메타를 만들어보면서 기계가 움직이는 기본원리를 체험할 수 있는 체험교실 운영을 통해 아이들에게 상상력과 창의력을 길러주고 과학에 대한 호기심을 충족시켜 줄 기회도 마련되었다.

오토메타는 18세기 유럽왕실에서 사용하던 기계인형에서 유래된 것으로 캠, 크랭크 등 7가지 기본원리를 이용하여 일상에서 일어날 수 있는 여러 가지 상황을 기발한 상상력을 통해 해학적, 철학적으로 의인화한 움직이는 기계인형이다. 이번 특별전에서는 폴 스푼너(Paul Spooner), 피터 마키(Peter Markey) 등 대표 작가들이 만든 다양한 작품이 전시된다. 퍼니아트는 과학적 내용을 '트롱프뢰유'라고 불리는 입체화법에 기발한 아이디어를 추가하여 창작된 재미있고 신기한 다양한 작품이 전시된다.

◎ 전시개요

- 전 시 명 : '오토메타 & Funny Art' 특별전
- 전시기간 : 2013년 3월 22일 ~ 6월 30일(82일)
- 전시장소 : 특별전시관(1,392㎡ / 421평)
- 주 최 : 국립중앙과학관 · (주)그로브 ENT
- 예 매 : 옥션티켓
- 전시내용
 - 전 시 : 오토메타(37점), 퍼니아트(25점)
 - 체 험 : 오토메타 만들기 체험교실 운영
 - 교 육 : 과학교실 연계 운영(창의교육진흥과 / 유치, 초등부)

성조숙증 등 신경내분비질환치료 단초 제공

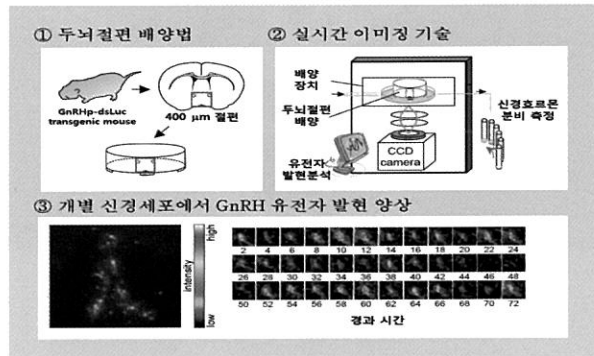
국내연구진이 신경내분비학 분야의 40년간 난제였던 GnRH 분비 주기성의 원인을 세계 최초로 규명하여 성조숙증 등 신경내분비 질환치료 관련 연구가 활성화될 것으로 기대된다. 이번 연구 결과는 교육과학기술부 21세기프론티어사업의 '뇌기능활용 및 뇌질환 치료기술개발사업단' 단장을 역임하고 있는 김경진 교수팀에 의해 밝혀졌다.

1시간을 주기로 분비와 휴식을 반복하는 GnRH의 맥동성은 사춘기를 거쳐 성인이 되면 본격적으로 발현되기 때문에 이에 관한 연구는 성조숙증이나 사춘기 개시 지연 등과 관련하여 사회·의학적으로

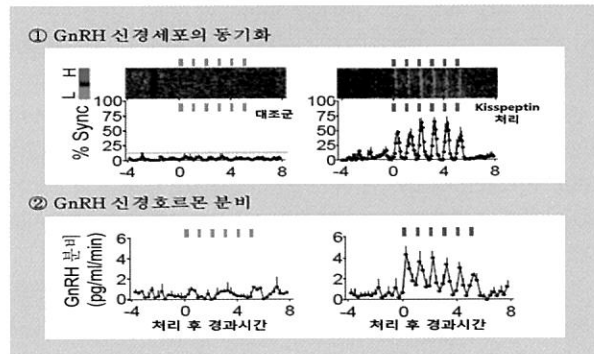
로 많은 관심을 받아 왔다. 그러나 GnRH 신경세포가 1천여 개밖에 존재하지 않고 시상하부 영역에 흩어진 GnRH 신경세포의 활성을 동시에 측정하기 어려워 GnRH 맥동원인 규명은 분자세포생물학 분야에서 40년간 난제였다.

연구팀은 키스펩틴이 GnRH 유전자 발현을 유도함과 동시에 GnRH 신경세포군이 일제히 맥동성을 보이도록 동기화시킨다는 사실을 세계 최초로 밝혀냈다. 이 같은 연구결과 도출을 위해 연구팀은 GnRH 유전자 발현에 맞춰 빛을 발광하는 형질전환 생쥐를 제작하여 GnRH 유전자 발현과 분비를 동시에 측정할 수 있는 기법을 개발하였다.

김경진 교수는 "이번 연구는 신경세포에서 유전자 발현을 실시간으로 관찰하는 기반기술을 구축했다는 점과 맥동성을 나타내는 신경호르몬의 유전자 발현과 분비 기작, 신경세포들 간의 동기화를 규명했다는 점에서 의미가 있다"며, "향후 사춘기 및 성조숙증 등 신경내분비 관련 질환의 이해와 치료에 기여할 것"이라고 밝혔다.



▶▶ 두뇌절편 배양법(①)과 실시간 이미징 기술(②)에 기반한 단일 신경세포 수준 실시간 유전자 발현 측정 시스템 및 이로부터 얻은 단일 GnRH 신경세포에서의 유전자 발현 영상(③).



▶▶ GnRH 신경세포군은 미약한 동기화를 보이나 키스펩틴 처리에 의해 강력히 동기화되며(①), GnRH 신경호르몬 분비 역시 키스펩틴에 의한 활성화에 의해 동기화된다(②).



하나의 소자로 다양한 파장 레이저를 발생시키는 액정레이저 개발

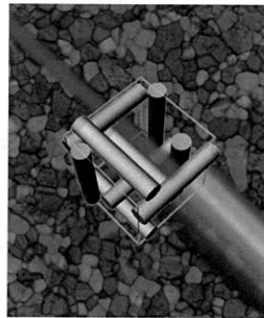
경희대학교 정보전자신소재공학과 최석원 교수와 울산과학기술대 송명훈 교수 연구팀이 액정의 3차원 나노구조를 이용하여 하나의 레이저발진장치로 다양한 파장의 레이저를 발생시키는 액정레이저 제작에 성공하였다. 간단한 온도조절만으로 다양한 파장의 레이저를 만들 수 있어 의료기기, 광통신, 디스플레이 등에 활용되는 레이저 발진장치의 소형화와 간편화에 기여할 것으로 예상된다.

일반적으로 레이저소자 하나가 한 가지 파장의 빛을 발생시키기 때문에 여러 파장의 레이저광을 얻으려면 여러 개의 레이저 발진장치가 필요하다. 따라서 최근에는 하나의 레이저장치로 다양한 파장의 빛을 발생시키며, 초소형화 등에 적합한 액정을 매질로 하는 액정레이저에 대한 연구가 활발히 이뤄지고 있다.

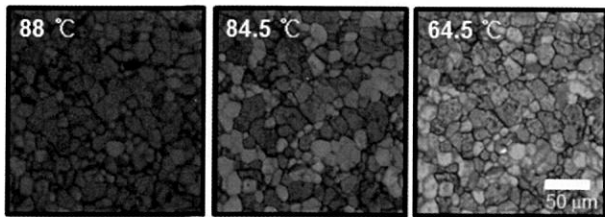
하지만 현재 차세대 액정재료로 꼽히는 Blue Phase(BP)의 경우라도 온도가 1~2도만 변해도 액정상태를 잃어버리는 등 안정성이 낮고 발생시킬 수 있는 레이저의 파장가변성이 20nm 미만으로 매우 제한적이라는 한계가 있었다.

이에 본 연구팀은 자체 개발한 3차원의 나노 구조를 가지는 BP의 광결정(Photonic Crystal)으로서의 가능성에 착안하여 이를 공진기의 거울처럼 이용하여 레이저 발진 시험에 성공하였으며, BP에 굽은형 분자를 혼합하여 유연성을 크게 높임으로써 25도 이상의 온도변화에도 액정상태를 유지하는 액정재료를 개발하여 기존 대비 10배 이상의 온도안정성을 확보하였다.

또한, 이렇게 만든 액정재료에 발광색소를 혼합하여 온도에 따라 Blue Phase의 3차원 나노구조를 제어하는 방식을 통해 빛의 파장



▶▶ 자발적인 3차원의 나노구조를 가진 액정을 이용한 레이저 개념도



▶▶ 온도 변화에 따라 BP에서 반사되는 빛의 변화. 88도에서는 파란색, 84.5도에서는 초록색, 그리고 64.5도에서는 연두색 계통이 관측되는데, 이 색깔은 BP의 구조 주기성의 변화에 의한 반사된 빛으로, BP의 광결정으로서의 특징을 나타낸다.

을 제어함으로써 150nm 이상의 변화가 가능한 다양한 파장의 레이저를 발생시킬 수 있음도 함께 확인했다. 이 역시 기존에 비해 약 7배에 이르는 파장 가변성이 향상된 것이다. 이번에 개발된 액정재료를 이용하면 한 종의 레이저 소자로 온도조절을 통해 다양한 파장의 레이저광을 선택적으로 발생시킬 수 있게 된다.

최 교수는 “이번 연구결과는 자체개발한 Blue Phase 혼합물의 광결정을 마치 거울처럼 이용하여 거울없는 공진기(mirror-less)를 이용한 레이저의 발진 가능성을 확인한 데 큰 의의가 있으며, 이렇게 개발된 액정레이저는 의료용, 홀로그래피, 광통신, 차세대 레이저 디스플레이 등 다양한 분야에 적용이 기대된다”고 밝혔다.

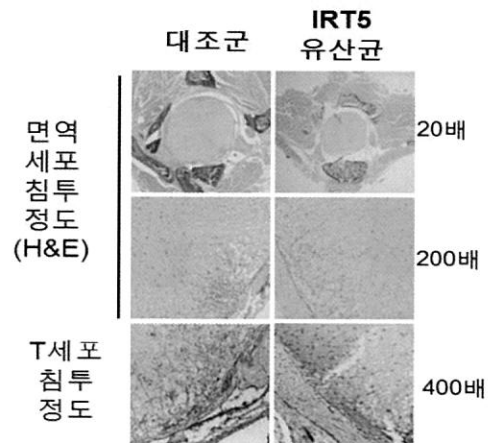
유산균의 신경계 면역반응 제어효능 확인

광주과학기술원 생명과학부 임신혁 교수 연구팀이 하버드의과대학 권호근 박사 등과 공동연구로 자체개발한 유산균에서 과민 염증반응을 억제하는 효과를 찾아냈다. 다발성경화증이나 중증근무력증 같은 과민 염증반응을 동반하는 신경계 자가면역질환에 대한 보조제로 활용될 수 있는 가능성을 제시한 것으로 기대된다.

연구팀은 자체개발한 유산균 혼합물 IRT5가 장관 면역계에서 과민 염증반응을 억제한다는 연구결과를 토대로 장에서 교육받은 면역세포가 다른 부위에서 일어나는 염증반응도 제어할 것이라는 가설을 세우고 신경계에서의 효능을 연구하기 시작했다.

연구팀이 IRT5 유산균 혼합물을 다발성경화증 모델동물에 투여한 결과 조절 T세포가 활성화되는 반면 염증성 T세포는 활성을 잃는 것을 확인했다. 질병의 발병과 진행도 각각 50%와 30% 가량 완화된다는 설명이다.

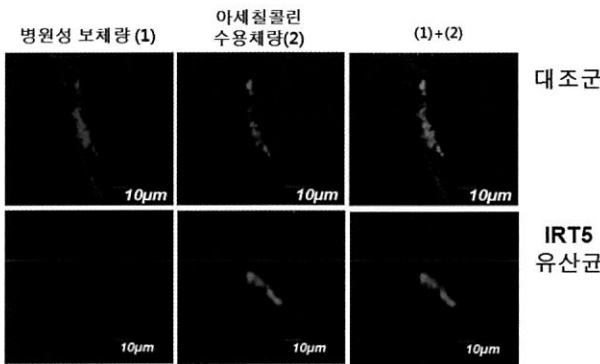
마찬가지로 중증근무력증 모델동물에 투여한 경우에는 아세틸콜



▶▶ 유산균 투여에 의한 다발성경화증 척수 내 염증인자 감소

린 수용체라는 단백질을 외부물질로 인식하여 분비되는 항체가 50% 정도 감소되는 등 과민 염증반응이 완화된 것을 관찰했다. 이번 연구결과는 MDLinx에 소개되었고 미국 키스톤 심포지엄에서 주목을 받았다. 한편 연구팀은 하버드 의과대학으로부터 다발성경화증 환자를 대상으로 하는 공동 임상연구 제안을 받았다. 이외에도 연구팀은 칼텍(Caltech)과 유산균 유래 면역조절물질 규명을 위한 공동연구를 수행할 계획이다.

임 교수는 “유산균을 이용하여 장면역을 조절하면 뇌를 비롯한 몸 전체에서 일어나는 염증성 질환을 제어할 수 있다는 가능성을 제시한 것”이라며 “염증억제 특성을 지닌 유산균을 이용한 신경계 자가면역질환 제어 가능성을 제시한 것”이라고 의의를 밝혔다.



▶▶ 유산균 투여에 의한 중증근무력증의 근육-신경 접합부 내 염증인자 감소

의료용 물질을 운반할 수 있는 생분해성 미립자 개발

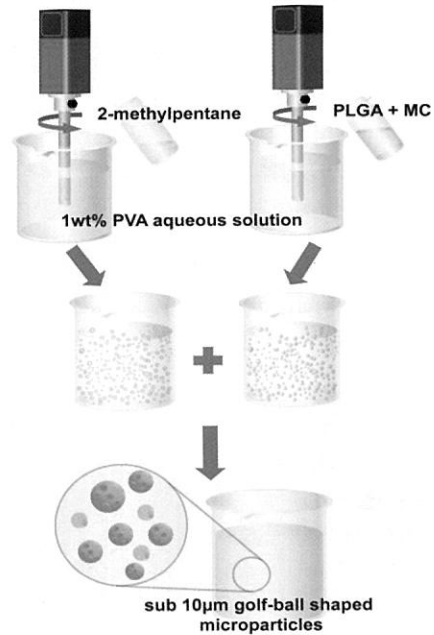
공주대학교 신소재공학과 조국영 교수와 충남대학교 분석화학기술대학원 임용택 교수의 공동 연구로 조영제나 형광물질과 같은 바이오이미징 물질을 운반할 수 있는 수µm 크기의 골프공 모양 생분해성 미립자를 개발했다. 골프공처럼 표면에 보조개(dimple) 같은 요철이 있는 이 미립자는 기존 구형의 매끄러운 미립자보다 세포와의 상호작용이 우수하여 세포 안으로 함입되는 능력이 훨씬 뛰어난 것으로 판명되었다.

세포나 조직의 영상을 얻기 위한 MRI나 CT 촬영에 이용되는 나노입자는 너무 작아 체내에서 완전 배출되지 않고 장기에 축적되거나 자기장 환경에서 자성을 띠고 서로 뭉치는 등 세포 독성을 가질 수 있다는 한계가 있다. 때문에 나노입자를 그대로 주입하기보다 생체친화성을 높이기 위해 생체에서 분해될 수 있는 고분자에 담아 주입하기 위한 연구가 계속되고 있다. 그 가운데 표면이 울퉁불퉁한 공이 매끄러운 공보다 공기저항을 덜 받는다는 점에 착안하여 골프공 구조의 미립자를 제조하기 위한 연구가 계속돼 왔다.

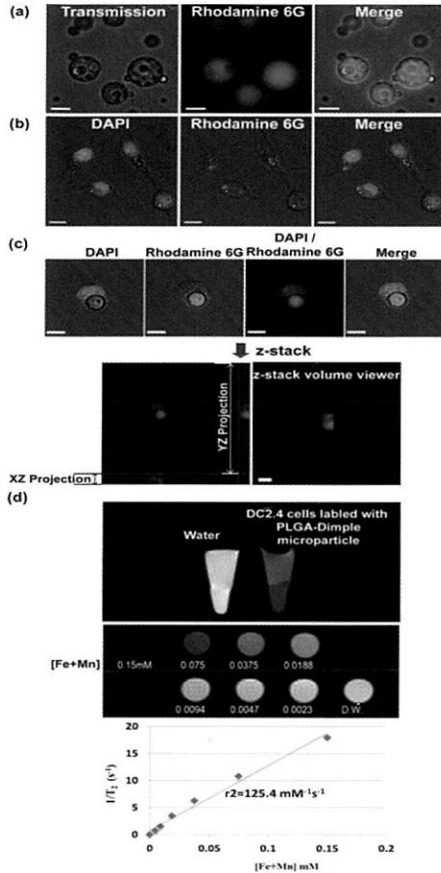
하지만 기존에는 미립자의 표면에 원하는 요철을 내기 위해서는 여러 공정이 필요하고 생분해성 고분자에는 적용이 어려운 등의 한계가 있었다. 연구팀은 고분자 유기방울의 표면을 수많은 미세 유기방울들이 도장을 찍듯 돌아다니는 기름방울임프린팅(droplet imprinting) 방법(사진설명 그림.1 참조)을 통해 단일공정으로 골프공 모양의 생분해성 미립자를 만들어냈다.

이렇게 골프공 모양으로 제조된 미립자는 동일한 재료를 이용한 표면이 매끄러운 미립자와 비교를 하였을 때 외부 자극에 의한 반응성과 이동성이 증가하고 표면에 보조개와 같은 요철패턴으로 인한 표면적이 증가하여 세포와의 상호작용이 원활해 세포 안으로 더 효율적으로 들어갈 수 있었다. 연구팀은 제조된 미립자를 이용하여 수지상 세포에 함입시킨 후 MRI 이미지와 형광현미경 이미지를 통해 골프공 미립자가 매끄러운 미립자보다 현저히 잘 함입되는 것을 확인하였다.

조 교수는 “본 연구를 통해 제조된 골프공 모양의 미립자는 생체친화성이 높은 의료용 분야 이미징 물질로서 세포의 궤적거동(cell tracking)을 위한 자기공명영상(MRI)과 광학이미지(optical imaging)가 동시에 발현하는 영상의학 이외에도 약물방출, 조직공학과 같은 다양한 의료용 분야에 크게 기여할 전망”이라고 밝혔다.



▶▶ 표면에 dimple 구조를 갖는 수µm 크기의 미립자 제조 방법



▶ 골프공 모양 미립자의 세포 내 흡입(internalization) 및 MR 이미지

스트레스 받으면 중독성 약물 더 찾는다

교육과학기술부는 만성 스트레스에 의한 약물중독 재발 조절기전이 국내 연구진에 의해 세계 최초로 규명됐다고 밝혔다. 고려대학교 생명과학부 백자현 교수팀과 서울대학교 치과대학 최세영 교수의 공동연구로 이루어진 이번 연구는 '21세기 프론티어 뇌기능활용 및 뇌질환 치료기술개발사업단(단장 김경진)'의 지원으로 진행됐으며, 연구 결과는 3월 13일 세계적 학술지 '네이처'의 자매지인 '네이처 커뮤니케이션스'에 게재되었다.

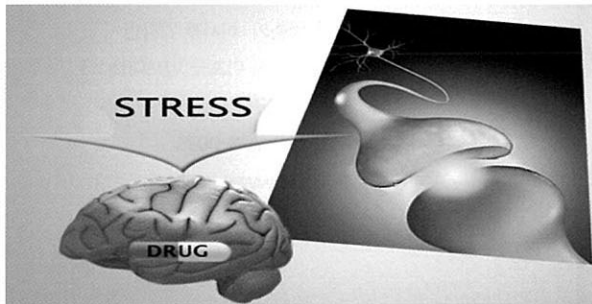
전 세계적으로 환자가 급증하고 있는 약물중독은 사용된 약물에 심리적·신체적 의존성을 보이는 일종의 정신질환으로 만성 스트레스를 받는 경우 코카인과 같은 중독성 약물에 다시 중독되는 정도가 훨씬 심한 것으로 알려져 있다. 기존 학계에서는 중독 초반 약물에 변형된 뇌 시냅스 연결이 만성 스트레스 등으로 인해 다시 자극될

경우 중독이 재발된다고 추측하고 있으나 아직 그 기전조차 알려지지 않은 상태다

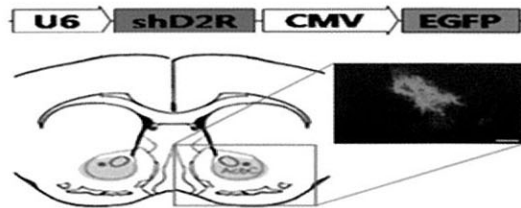
연구팀은 만성스트레스 상황의 생쥐들에게 코카인 약물을 주입한 실험을 통해 도파민 수용체 D2형이 결여된 형질전환 생쥐에서 정상 생쥐와 달리 중독 재발이 발생하지 않는 것을 세계 최초로 밝혀냈다. 이는 도파민 수용체 D2형이 스트레스와 약물중독 재발에 특이적으로 관여한다는 것을 규명한 것으로 도파민 수용체 D2형의 신호가 뇌의 중격의지핵(nucleus accumbens) 시냅스 변화에 중요하게 작용한다는 사실을 입증한 것이다.

나아가 연구팀은 만성 스트레스는 코카인과 같은 마약 중독의 초기단계에는 아무런 영향을 주지 않으며 코카인을 금단시킨 동안 중독 재발에 더욱 많은 영향을 끼친다는 사실을 밝혀냈다.

백자현 교수는 "이번 연구는 만성 스트레스가 중독의 시작보다 중독 재발에 중요한 역할을 한다는 것을 과학적으로 밝혔고 여기에 도파민 수용체 D2가 관여한다는 것을 규명하여 치료가 가장 어려운 신경정신 질환 중의 하나인 약물중독 재발치료의 가능성을 제시하였다"는 점에서 커다란 의미가 있다"고 밝혔다



▶ 스트레스와 약물중독의 상호작용으로 인한 시냅스 변형



▶ 약물중독과 스트레스의 상호작용에 중요하다고 알려진 도파민 신경시스템 부위 중의 하나인 뇌의 중격의지핵에서의 도파민 수용체 D2형 녹다운을 통한 D2형 유전자 감축 모델 제작. 실제 도파민 수용체 D2형 감축이 작용한 중격의지핵 부위에서 만형광 단백질 발현을 볼 수 있음.

독자카드 당첨자 : 김요한(울산시 동구 동부동)