

대되고 있다.

(*J. Am. Chem. Soc.*, January, 2008)

나노물질을 이용한 선택적 약물 전달

나노기술을 이용하여 미국 UCLA와 노스웨스턴 대학교(Northern University)의 연구진들은 국부적이고 제어 가능한 약물 전달 방법을 개발하였다. 이는 인체에 보이지 않는 면역 시스템에 적용되어 암치료나 다른 질병 치료에 매우 효과적인 새로운 방법을 제공할 것으로 기대된다. 연구원들은 아주 얇은 박막의 고분자 층을 코팅하여 생체 적합성을 최대한 높였다. 또한 동물 실험을 통하여 약물 전달의 효능을 검증하였다. 이 약물 전달 메커니즘은 나노물질을 이용하여 많은 약물을 효율적으로 전달하는 것이다. 나노물질에 첨가된 약물은 약물의 체류 시간을 늘려주는 효과가 있다. 따라서 나노 물질은 많은 양의 약물을 전달하거나, 특정하게 목적하는 세포의 질병 진단 및 치료에 응용될 수 있다.

본 연구는 과학 저널 미국 화학협회 나노(*ACS Nano*)지 최근호에 발표되었으며, 이를 통하여 다양한 응용 가능성과 임상에서의 나노물질을 적용할 수 있는 기대감을 높여주었다.

연구진은 나노수준의 고분자 박막을 이용하여 약물을 천천히 방출시킬 수 있는 시스템을 개발하였다. 이러한 것은 약물의 방출을 제어하여 1주일이나 그보다 더 오랜기간 약물을 방출할 수 있게 해 주었다. 또한 국부적으로 약물의 투여 부위를 제어하여 부작용을 최대한 줄일 수 있게 하였다.

현재 효과적인 약물 전달 시스템을 개발하기 위하여 나노 기술을 응용하여 생체 적합성을 더욱 향상시키고, 원하는 부위, 즉 종양이나 암세포 등에 침투하여 부작용을 최대한 줄이며 치료하는 새로운 치료 영역을 개척하고 있다. 나노물질 기술은 비파괴적인 방법으로 생체 적합성이 우수한 약물 전달을 개발할 수 있다는 것이 가장 큰 장점이라고 노스웨스턴 대학교의 딘 호(Dean Ho) 교수가 설명하였다. 특히 나노 재료를 이용하여 목적하는 부분에서만 약물을 선택적으로 주입하여 치료할 수 있는 매우 우수한 기술을 직접 상업화에 적용하는 것은 매우 의미있는 일이다. 이 기술의 상업화는 향후 질병의 진단과 치료에 새로운 장을 열 것으로 기대된다.

(*ACS Nano*, January, 2008)

세포를 치료하는 자기 나노입자

미국 필라델피아의 어린이 병원(Children's Hospital of Philadelphia)의 연구진은 철을 포함하는 나노입자와 자기장을 사용해서 혈관을 통해 건강한 세포를 목표한 곳을 향해서 옮길 수 있는 기술을 개발하였다. 동물 연구로 이미 증명된 이 새로운 방법을 사용하면 사람의 병든 기관을 고치도록 세포나 유전자를 옮길 수 있을 것이다.

고분자 나노입자는 약물 전달에 있어서 매우 좋은 전달체이다. 이는 약물이 원하는 위치까지 도달하도록 약물을 지속시켜준다. 하지만 기존의 약물 전달에 있어서 혈액에 의하여 아주 쉽게 제거되어서 약물을 효과적으로 전달하지 못하는 문제점이 있었다. 필라델피아의 어린이 병원의 의사인 로버트 레비(Robert J. Levy), 윌리엄 라쉬킨드(William J. Rashkind)로 구성된 연구진은 매우 작은 크기의 구체로 되어 있는 나노입자를 혈관 속으로 보내서 내피 세포

(endothelial cell)로 이끌 수 있었다. 이 나노입자는 철산화물을 함유한다. 외부의 균일한 자기장을 사용해서 연구진은 쥐의 경동맥(carotid arteries) 속으로 삽입되어진 작은 금속 뼈대인 강철 스텐트(steel stent) 속으로 세포를 이끌었다. 이 균일한 자기장은 입자와 표적 사이의 인력을 증가하기 위해서 나노입자와 스텐트를 자기화시키는 높은 자기력의 지역적 영역인 자기적 경사도(magnetic gradient)가 발생했다. 이것이 몸 속으로 목적물을 세포로 이동시키는 새로운 비결이라고 연구진은 말했다.

이 연구진은 생물분해성 폴리머(biodegradable polymer), 폴리유산수지(polyactic acid) 그리고 철산화물을 가지고 평균적으로 290 나노미터 크기를 가지는 나노입자를 만들었다. 폴리유산수지는 옥수수 등의 식물로부터 만들 수 있는 재생 가능한 자원이며 전기 기기 케이스, 필름, 섬유로 일부 사용되고 있다. 연구진은 이 나노입자를 내피세포 속으로 인도했다. 이 나노입자는 동물이 살아 있는 동안 화상 전갈 시스템으로 검출될 수 있도록 특별한 색깔을 생성하도록 하였다. 쥐의 경동맥 속으로 스텐트리스 스틸 스텐트를 주입한 후에 연구진은 이 스텐트 속으로 세포를 주입하기 위해서 자기장을 사용하였다. 심장병을 가진 환자는 혈관을 넓히고 약물을 전달하기 위해서 혈관내 흐름을 향상시키도록 부분적으로 막힌 혈관에 금속 스텐트를 시술받는다. 그러나 많은 스텐트는 부드러운 근육이 표면 위에 과도하게 축적되고 새로운 방해물이 생성되기 때문에 시간이 지나면 실패로 판정이 난다. 세포 치료요법의 목적 중 하나는 새로운 내피세포로 부드러운 표면을 가진 스텐트를 다시 입히도록 하는 것이다. 더 나아가, 약물이 투여된 스텐트는 병든 관상 동맥을 치료하는데 이점을 가지지만 당뇨병을 가진 환자에게 발생하는 말초혈관질환(peripheral vascular disease)을 치료하는데 훨씬 더 효율적이라는 것이 증명되었다. 이러한 경우에, 혈액 순환으로 인해서 다리를 절단하도록 하는 심각한 문제를 일으킨다. 그래서 곧 시행될 동물 연구에서 연구진은 자기 나노입자를 주위 동맥으로 이동시키는 방법을 사용하려고 하고 있다.

현재 연구는 작년 이 연구진의 연구를 바탕으로 하여 만들어졌다. 이전 연구는 작은 철 성분을 포함하는 나노입자를 DNA와 결합한 후에 자기장을 이용하여 동맥 근육 세포 속으로 이동시키는 것이다. 이 연구는 유전자 치료를 위한 전달 시스템이고 이번 연구는 세포 치료에 대한 내용이다. 이 전달 시스템은 의사가 식도(esophagus)나 담관(bile duct)이나 폐 같은 곳에 약물을 전달하기 위해서 사용하는 철 스텐트를 몸 속으로 삽입하는 방법에도 적용될 수 있을 것이라고 연구진은 말했다. 또 이 방법은 정형외과 시술에도 사용될 수 있을 것이라고 연구진은 말했다. 외과의사는 골절된 뼈를 안정화하기 위해서 쇄골을 심거나 척추 이상을 올바르게 하기 위해서 철 나사를 사용한다. 이 경우에 자기 나노입자는 뼈 구조를 강하게 하기 위해서 뼈 줄기 세포를 전달할 수 있다.

(*Proc. of the National Academy of Sciences*, January, 2008)

본 기술 뉴스는 한국과학기술정보연구원(KISTI)의 글로벌동향브리핑(GTB)에서 발췌, 정리하였습니다.

<한국과학기술연구원 진병두, e-mail: bdchin@kist.re.kr>