미국 줄기세포연구의 어제와 오늘, 그리고 …

글 | 전수진 박사 _ 보스턴 총영사관 qsoojinchun@yahoo.com

한때 줄기세포라는 단어가 우리에게 너무나 큰 희망으로 다가 온 때가 있었다. 미국내에서도 줄기세포연구와 관련된 기사를 보도해 온 '보스턴 글로브' 의 개라시 쿡 기자가 2005년 보도부문에서 최고 영예라 할 수 있는 퓰리처상을 수상하였으니 줄기세포에 대한 열광이 세계적으로 얼마나 대단하였는가를 짐작할 수 있다.

비 온 뒤에 땅이 굳는다고 했던가. 국내 줄기세포 관련 사건은 현실과는 다소 동떨어진 거품효과를 보인 배아줄기세포연구 자체에 대하여 재검토할 수 있는 기회를 제공하였으며, 이후 연구가 보다 윤리적인 방향으로 나아갈 수 있는 상당한 계기가 되었다는 점에서 생명과학계의 손실이라고만 볼 수 없다. 이와 관련지어, 미국내 특히 보스턴을 중심으로 한 줄기세포연구의 변천사와 현재 진행되고 있는 연구 활동 및 사회적 반향, 그리고 미래를 전망해 보자.

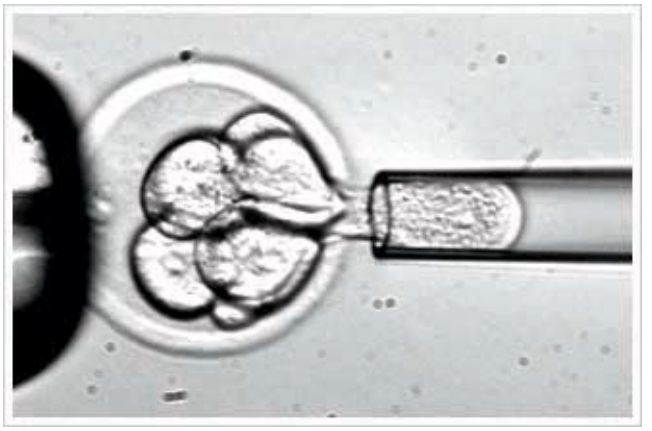
부시행정부, 2001년 8월 인간배아줄기세포 연구 금지

줄기세포는 크게 배아줄기세포와 성체줄기세포로 나뉜다. 배아줄기세포는 줄기세포 고유의 특성인 전분화능력을 유지하면서 증식되는 잠재력을 가지고 있어 많은 과학자들의 관심의 대상이 되고 있으나 임상적으로 응용되기까지의 길은 멀다고 볼 수 있다. 그에 반해, 성체줄기세포는 세포의 분열 및 증식력이 배아줄기세포에 비해 다소 떨어지나 특정 세포로의 분화능이 높다는 장점으로 인해 임상적으로 실용화가 진행되고 있다.

성인의 몸 안에서 발견되는 성체줄기세포는 골수에 존재하는 조혈줄기세포와 간엽줄기세포, 중추신경계에서 발견되는 신경줄기세포, 그리고 탯줄에서 유래된 혈액줄기세포 등이 있다. 이중 이미 임상적으로 응용되어 백혈병과 같은 혈액암의 치료에 사용되고 있는 조혈줄기세포는 간엽줄기세포와 탯줄혈액줄기세포와 마찬가지로 지방, 연골, 뼈, 근육, 피부, 신경 등 다양한 종류의 조직세포로의 분화가능성이 검토되고 있다. 현재 보스턴에서 대표적인 성체배아줄기세포 연구자로서는 하버드의대의 레오나드 존 박사, 데이비드 스캐든, 스튜어트 오르킨 박사, MIT의 하베이 라디쉬 박사, 제임스 셀리 박사 등을 꼽을 수 있다.

반면 한국과학계에 혁신적인 연구분야로서 주목을 받았던 미분화 단계의 줄기세포인 인간배아줄기세포는 1998년 제임스 톰슨 박사 그룹이 처음으로 인간의 배아를 이용하여 즉, 수정된 난자가 세포분열을 시작하여 약 56일내에 형성된 배반포 단계의 내세포괴로부터 줄기세포를 추출하고 그 존재를 규명해낸 것으로 역사가 매우 짧다. 이러한 짧은 역사에도 불구하고 인간배아줄기세포가 전분화능력을 유지하면서 증식되는 잠재력을 가지고 있다는 점이 당뇨병, 파킨슨씨병, 척수손상 등 다양한 질환을 가지고 있는 환자들에게 응용시 만병통치약과 같은 효과를 가져 올 것이라는 기대로 인해 한국인뿐 아니라 전세계인들에게 의학계의 기적적인 존재로 다가왔다.

그러나 인간배아줄기세포연구에 큰 희망을 걸고 있던 미국 연구자들에게 큰 시련이 왔다. 2001년 8월에 부시 행정부가 인간배아줄기세포연구에 대하여 '생명의 파괴'라는 이유로 새로운 인간배아줄기세포주를 만들거나 새로 만든 세포주를 가지고 연구하는 것을 금지하는 연방정부차원의 재정적 지원을 반대하는 법안을 통과시킨 것이다. 즉, 이 발표 전에 만들어진 19개의 인간배아줄기세포주에 한해서는 연방정부차원의 연구지원이 가능하나 새로운 인간배아줄기세포주를 만들거나 이렇게 만들어진 세포주를 가지고 연구하는 것에 대하여 재정적 지원을 하지 않겠다는 조치였다. 그 후 실제적으로 많은 줄기세포 연구자들이 미국내에서 가장 큰 연구자금 출처라 할 수 있는 국립보건원으로부터 재정 지원을 받지 못하는 상황 속에서 민간단체 및 개인의 후원금을 받아 연구를 진행시켜 왔다.



세계 줄기세포 연구흐름 바꾼 황 박사 연구 성과

미국내에서 다소 침체된 줄기세포연구에 박차를 가한 것이 바로 2004년도 2월 사이언스지에 발표된 환자에게 이식시 면역반응을 극소화시킬 수 있는 세포치료제로서 체세포핵치환 기술을 이용한 환자 맞춤형 배아줄기세포를 만들어 냈다는 황우석 박사팀의 연구 성과였다. 체세포핵치환 기술은 환자의 피부, 심장, 신경세포 등의 체세포로부터 추출한 유전물질 DNA를 함유하는 핵을 이미 핵이 제거된 미수정 난자세포로 이식하는 기술을 말한다.

한국 줄기세포연구 성과에 자극을 받은 미 과학자들은 2개월 후인 그해 4월에 17개의 새로운 인간배아줄기세포주를 만드는데 성공한 하버드대학 분자세포생물학과의 더글러스 맬튼 그룹을 중심으로 하여 100여명의 과학자들로 구성된 하버드 줄기세포 연구소 http://www.hsci.harvard.edu/index.jsp)를 공식 출범시켰다. 그 해 6월에 보스턴에서 열린 제2차 줄기세포연구국제학회에서는 줄기세포 관련 과학자들 및 저널리스트들이 앞을 다투어 한국의 줄기세포연구에 대하여 관심을 표명할 만큼 우리 생명과학계의 인기는 급상승하고 있었다. 한국에 이어 영국정부가 환자맞춤형배아줄기세포 연구를 공식적으로 허가한다는 국제적 추세에 힘입은 하버드대학연구팀은 그해 10월 환자 맞춤형 줄기세포를 만들 계획임을 공식적으로 발표하기에 이르렀다.

2004년도에 이어 2005년 5월에 발표된 황우석 박사 연구팀의 보다 진보(?)된 연구결과는 한국에 줄기세포뱅크 및 세계연구허브를 설립하자는 계획에 박차를 가했으며, 이러한 한국내 줄기세포연구의 세계를 향한 움직임은 미국내 학술계뿐만 아니라 BT산업계에도 큰 열풍을 몰아왔다. 이렇게 한국내 줄기세포연구가 승승장구하고 있었던 당시 필자는 국내 한 방송사가 주관한 줄기세포관련 다큐멘터리 제작에 직접 관여한 적이 있었다. 황 박사 그룹의 공동연구자였던 피츠버그대학의 제럴드 섀튼 박사 및 뉴욕 메모리 슬론 케터링 암센터의 로렌스 스투더(신경질환연구) 박사를 비롯하여 하버드대학 캐빈 이건(당뇨병연구)박사, 하버드 의대 브라이언 시드(면역학연구)박사, MIT 로버트 랭거(심장재생공학) 박사, 자본투자가인 TVM 캐피탈의 얀 엑스테인 박사, 보스턴 글로브의 개라시 쿡, 난치병 ALS 협회회장인 제임스 헤이우드 박사들과의 인터뷰에 참여한 것이다.

필자가 인터뷰를 하는 과정에서 느낀 점은 비록 분야는 서로 다를지라도 줄기세포의 미래에 거는 기대는 같았다는 것이다. 즉, 불치병을 치료할 수 있다는 보이지 않는 희망이 난치병 환자뿐만 아니라 과학자, 일반인, 배아줄기세포기술에 무한한 비즈니스 기회를 꿈꾸는 BT산업의 자본투자가를 상대로 점점 커지고 있음을 몸으로 느낄 수 있었다. 그로부터 바로 몇 주 후에 터진 줄기세포 스캔들은 국내뿐만 아니라 미국을 비롯한 전세계의 인간배아줄기세포연구의 판도를 바꾸어 놓았다.

가이드라인 제정 후 줄기세포연구 본격 돌입

현재 미국 생명과학계는 어디로 흘러가고 있는가? 처음 스캔들이 터졌을 당시만 해도 관계자들 대부분이 혼란의 도가니 속에 있었을 것이다. 부시 행정부를 비롯하여 인간 배아줄기세포연구를 반대해 온 사람들에게는 더 힘을 내게 하는 원동력이 되었음은 말할 필요가 없겠다. 이에 발맞추어 미국과학협회는 인간 배아줄기세포연구에 관한 국제적으로 적용될 수 있는 윤리 및 과학적 가이드라인(http://www.nap.edu/books/0309096537/html/)을 서둘러 발표하기에 이르렀고, 하버드 의대에서는 일상적인 연구생활에서 교수, 연구원, 학생들에게 필수적인 과학적 정직성과 관련된 중요한 이슈를 다룬 가이드라인 (http://www.hms.harvard.edu/integrity/)을 만들었다.

그 후 과학자들은 잠정적인 혼란에서 벗어나 활발히 연구활동을 하고 있으며, 특히, 하버드대학 전총장인 로렌스 서머즈의 줄기세포연구 및 기술에 대한 적극적인 후원에 힘입은 하버드줄기세포 연구소는 학교당국의 본격적인 승인을 받아 신중히 검토된 가이드라인에 따라 환자 맞춤형배아줄기세포관련 연구를 수행할 예정이다. 관련 연구그룹으로는 하버드대학의 더글러스 맬튼 박사 및 케빈 이건 박사팀, 하버드 의대소속 보스턴 아동병원의 조지 데일리 박사팀 등이다. 연구방향은 크게 당뇨병, 유전적 혈액질환 및 루게릭병과 같

은 근육성 질환의 근본적 원인 및 치료방법 규명이다. 그러나 인간 생명의 존엄성에 대한 이슈를 비롯하여 매사추세츠 법으로는 연구에 사용될 난자의 매매가 법으로 금지되어 있기 때문에 환자 맞춤형 줄기세포연구에 필수적인 난자기증이 어떻게 진행되어 가느냐에 따라 줄기세포연구의 향후가 크게 결정될 것으로 보인다.

생명 파괴 없이 인간배아줄기세포 획득 성공

윤리적, 정치적, 사회적 논란의 대상이 되고 있는 배아줄기세포 연구를 꾸준히 진행시키기 위한 다른 방법으로서 과학자들은 인간 배아를 사용하지 않고도 체세포복제배아줄기세포를 만드는데 노력을 기울이고 있다. 그 대표적인 예로 MIT의 루돌프 야니쉬 박사 그룹은 체세포핵치환기술과는 좀 다른 핵치환방법인 '변성된 핵치환기술'이라는 기술을 이용하여 배아가 난자의 자궁 안에서 안전히 착상 후 정상적인 태아로서 자라는 환경을 유도하는 역할을 하는 유전자를 유전자 조작에 의해 비활성화시킴으로써 결과적으로 태아를 파괴하지 않고도 인간배아줄기세포를 획득하는데 성공하였다. 하버드대학의 케빈 이건 박사팀은 복제기술을 이용하지 않고도 인간의 체세포인 피부세포와 인간배아줄기세포를 세포융합기술에 의해 접목시킴으로써 성체피부세포의 염색체를 가진 인간배아줄기세포를 만드는데 성공하였다.

또한, 최근에 매사추세츠주에 위치한 ACT사의 정영기 박사팀은

불임환자 시술소에서 태어날 시험관 아기가 유전적인 결점을 가지고 있는지의 여부를 알아보기 위한 기존의 진단방법(PGD)을 응용한 인간배아를 파괴하지 않는 기술을 이용하여 처음으로 인간 배아줄기세포를 만드는데 성공하였다고 '네이처'지를 통해 발표하였다.

정영기 박사는 "이번 연구성과는 생명을 파괴하지 않고서 인간배아줄기세포를 만들 수 있다는 의의 외에도 크게 두 가지의 중요성을 들 수 있다. 그 중의 하나가 배반포 단계가 아닌 더 초기단계인 8세포단계에서도 배아줄기세포를 만들 수가 있다는 사실을 입증한 것이다. 또 다른 하나는 8개 세포 중 떼어낸 하나의 세포로부터 배아줄기세포가 생성되는 것이므로 이 세포의 주인에게는 환자 맞춤형 줄기세포와 같은 효과로서 동 줄기세포를 가지고 아무런 면역거부반응이 없이 임상적으로 치료할 수 있다는 가능성도 내포하고 있다. 물론 이러한 인간배아줄기세포를 가지고 유전적 질병 연구를 함으로써 세포 주인뿐만 아니라 더 많은 환자들을 치료할 수 있다는 장점도 있다"고 설명한다.

미국 줄기세포연구의 한인 과학자들

줄기세포연구의 복잡성과 난해함의 특성을 극복하기 위해 여러 다른 분야의 전문가들이 한자리에 모여 스스럼없는 토론과 활발한 아이디어 교환으로 미래의 줄기세포연구를 모색하는 모임이 있다. 바로 보스턴시내 대학 및 연구소에서 활동중인 한국인 과학자들을 중심으로 하여 만들어진 보스턴 줄기세포 연구자 모임(http://bscrc.linuxtop.co.kr/)이 그것이다.

지난 6월 하버드 의대 김광수 교수의 제안으로 시작된 이 모임은 현재 약 30명의 회원이 한달에 한번꼴로 정기적인 모임을 갖는다. 초대 회장인 차혁진 박사, 차기 회장인 장일호 박사과정을 중심으로 운영되고 있는 모임에는 심장질환연구가인 터프츠 대학의 윤영섭 교수, ACT사의 정영기 박사, 하버드 의대 유전학과 조서희 박사를 비롯한 여러 전문 분야의 과학자들이 참가하여 서로의 연구성과에 대한 토론과, 현재의 줄기세포연구의 동향 및 앞으로의 전망에 대해 활발한 토론을 진행중이다.

초대 회장인 차혁진 박사는 "이 줄기세포모임이 작게는 실질적으로 서로의 연구에 도움이 될 수 있는 모임으로 발전될 수 있기를 바라며, 앞으로는 국내와 연결이 되어 과학자들과의 교류 및 공동연구를 추진하는 한국 줄기세포연구의 하나의 공동 커뮤니티를 이룩하는 연결고리가 되었으면 한다"고 말했다. 국내외 과학자들이 이와 같은 줄기세포 분야에서의 인프라를 바탕으로 지속적인 교류와 공동연구를 통해 성과를 이어갈 수 있다면 줄기세포 분야에서 우리의 미래는 매우 밝다.

과학과 윤리 사이에서의 끊임없는 논쟁

이러한 생명과학계의 움직임에 대하여 사회적인 반응은 과연 어떨까? 인간배아줄기세포연구는 파킨슨씨병을 앓고 있는 마이클 제이 폭스, 척수손상으로 전신이 마비되었던 슈퍼맨의 주인공 크리스토퍼 리브 등의 연예인들을 비롯하여 치매환자였던 전 레이건 대통령의 미망인인 낸시 레이건의 정치적인 연구 지지활동에 의해 그 중요성이 널리 알려져 현재 70%에 달하는 일반인들의 찬성을 얻고 있다. 또한, 매사추세츠주의 주지사 선거에서도 줄기세포연구가 선거공약 중의 하나가 될 만큼 이 연구분야는 정치적인 노선에서도 하나의 큰 이슈로 자리 잡고 있다.

지난 7월 부시 대통령은 배아줄기세포 연구는 생명을 파괴하는 행위로서 이를 둘러싸고 이루어지는 과학과 윤리 사이에서의 논쟁이 미국전체에 손상을 입히는 결과를 낳을 수 있다는 이유를 들며 2001년도에 이어 연구에 대한 연방정부의 재정적 지원 법안에 대하여 전면적 거부권를 행사하였다. 이에 대하여 줄기세포연구 지지자 중 하나인 매사추세츠 출신 민주당 상원의원인 에드워드 케네디는 "논쟁은 끝난 것이 아니다. 이 중요한 의학적 연구는 내년에 새로운 국회가 구성되면 빠른 시일 안에 지원 법안을 통과시킬 것으로 본다. 그리고 수백 명의 미국인들이 미래에 이 선구적인 연구로부터 많은 혜택을 받을 것이라고 낙관하는 바이다"라고 말할 만큼 정치인들 사이에서 연구에 대한 의견이 찬반으로 나뉘어 팽팽히 맞서고 있다.

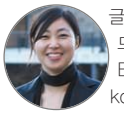
이번 11월 중간선거에서 민주당의 승리가 줄기세포연구의 미래를 어떻게 바꾸어 놓을 것인가에 대한 생명과학계의 관심이 커지고 있는 가운데 줄기세포과학자 사이에서도 의견은 엇갈리고 있다. 성체줄기세포연구의 선두에 있는 MIT의 제임스 셜리 박사는 하버드대학 줄기세포 연구팀의 환자맞춤형 배아줄기세포연구에 대하여 적극적으로 반대하고 있다. 즉, 하버드 줄기세포연구소가 인간배아줄기세포가 아닌 동물 배아줄기세포 및 성체줄기세포를 중점적으로 연구한다 하여도 '인류의 난치병 원인 규명 및 치료' 라는 과제에 큰 긍정적인 효과를 가져 올 것으로 생각한다고 말한다.

이에 반해, 파킨슨 질병관련 연구자이자 하버드 줄기세포 연구소의 멤버인 하버드 의대 김광수 교수는 "줄기세포연구자의 한 사람으로서 이번 부시 대통령의 줄기세포연구의 연방적 지원에 대한 거부권과 그에 대한 부정적인 결과는 실망스럽기는 하지만 줄기세포 연구자체에 큰 차질이 생길 것으로 생각되지 않는다. 현재 인간배아줄기세포보다는 성체줄기세포가 치료목적으로 실용화될 가능성이 많다고 믿는다. 개인적으로 인간배아줄기세포의 확립은 질병치료의 가능성을 연구하기 위한 하나의 세포모델로서의 확립이며, 이러한 줄기세포가 치료목적으로 이용되기에는 아직 미지수이기 때문이다. 그러나 이러한 인간배아줄기세포 모델을 이용하여 질병의 근본 원인 및 메커니즘을 규명하는 것은 중요하다. 미 국립보건연구소의 그랜트와 같은 연방정부자금이 이러한 줄기세포연구비로 사용될 때 연구는 더 빨리 진전을 보일 가능성이 있으며 모두에게 더 큰 희망을 줄 수 있을 것으로 믿는다"고 말했다. 이렇듯, 미국 줄기세포연구에 대한 논쟁은 이 순간에도 다각적인 관점에서 끊임없이 이어지고 있으며, 이러한 논란에도 불구하고 과학자들은 보다 나은 내일을 위해 오늘도 열심히 뛰고 있다.

연구과정 · 결과에 대한 전문적 · 도덕적 기준 선행돼야

줄기세포연구는 척추장애, 파킨슨씨병 및 암환자, 당뇨병환자들에게 새로운 치료법을 제공한 잠재성을 내포함으로써 수백 명의 난치병환자들에게 희망을 주고 있다. 그러나 국내건 미국이건 매스미디어의 영향으로 배아줄기세포의 실용성이 지나치게 성급하게 부각되어 온 것은 사실이다. 즉 현실적으로 인간 배아줄기세포를 이용한 임상적 적용에 대한 일반인들의 기대와 과학적 현실 사이에서는 큰 차이가 존재한다는 점이다. 잠재성을 현실화하기 위해서는 더 많은 기초 및 임상연구가 선행되어야 하며, 이러한 연구는 과학자 및 일반인들도 납득할 만한 도덕적인 기준을 갖고 행해져야 한다. 줄기세포 분화능력과 세포치료의 가능성을 가시화하기 위해서는 이들을 조절하는 분자, 세포학적 조절기작들이 체계적으로 밝혀져야 하며, 줄기세포연구의 성공을 위해서는 연구자 및 연구기관들이 그들의 연구과정 및 결과에 대하여 전문적 기준과 도덕성을 가지고 책임감 있게 행해져야 한다.

특별히 최근 지난 10여년 사이에 세계적 주목을 받을 정도로 선진화되고 있는 국내 생명공학계의 발전을 토대로 하여 국내외의 줄기세포연구자들이 효율적으로 협력할 뿐만 아니라 정부, 기업, 언론 등이 종합적 차원에서의 노력을 기울인다면 한때 성급한 기대로 인하여 물거품이 된 것으로 여겼던 줄기세포연구는 난공불락처럼 여겨졌던 난치병을 치료할 수 있는 혁신적인 의학기술요법으로서 개발될 수 있을 것이라 믿는다. ST



글쓴이는 일본 오사카대학의 신경과학분야에서 박사학위를 받았으며, 하버드 의대 연구원 과정을 거쳐 현재 주 보스턴 총영사관에서 생명과학 및 BT 전문가로 활동하고 있다. 현재 관련 바이오 웹사이트(http://www.kcgboston.org/index_bio01.asp)를 운영중이다.