

생명을 살리는 성체줄기세포

배아는 잠재적인 인간이므로 윤리적 문제를 피할 수 없다.
 과연 배아줄기세포만이 난치병을 극복할 수 있는 유일한 길일까?
 하나의 생명을 살리기 위해 다른 생명을 파괴해야 하는 배아줄기세포의 대안으로
 성체줄기세포가 사용 될 수 있으며 그 활용도는 매우 다양하다.

배경

오늘날 생명공학의 발달은 과히 혁명적이라 할 수 있다. 기존의 생물학에서 인간을 포함한 고등동물에서 개체가 발생하기 위해서는 반드시 정자와 난자가 만나야만 개체가 즉 생명체가 탄생하는 것이 불문율처럼 여겨져 왔다. 그러나 최근 들어 지구가 모든 사람이 편평하다고 생각하던 때에 갈릴레오는 지구가 둥글다는 것을 주장하였고, 이것은 사실로 증명되었듯이 현대 또한 돌리의 탄생으로 기존의 생각의 틀을 깬 대역사가 시작되었다. 즉 정자와 난자가 만나지 않아도 개체가 발생할 수 있다는 것을 보인 것이다. 최근 영국에서 인간배아복제를 치료목적을 위해 허용하기로 결정하였으며, 미국 ACT사(Advanced Cell Technology)가 인간배아를 실제로 복제할 수 있는 가능성을 제시하면서 화상, 퇴행성 질환이나, 난치병 치료에 혁명적인 변화가



강 경 선 교수
 서울대학교
 수의과대학 수의학과

예상된다. 그러나 배아도 잠재적인 인간이기 때문에 연구자로서 쓰여서는 안 된다고 하는 종교단체, 시민단체의 강력한 반발을 초래하면서 윤리적 논란을 전 세계적으로 불러일으키고 있다. 우리나라에서도 생명윤리지문위원회가 궁극적으로 성체줄기세포 연구를 촉진하고, 배아줄기세포 연구를 한시적 또는 전면적으로 금지시키는 내용을 골자로 한 생명윤리시행법안을 제시해 공청회를 치르고, 2년이 지났지만 아직도 생명윤리법안이 국회를 통과하지 못하고 있다. 현재까지 학계에서도 이견이 있고, 학계와 시민단체, 종교단체가 상반된 의견을 제시하고 있어 뜨거운 논쟁이 계속되고 있는 것이 사실이다. 2003년 미국 과학자 협회인 AAAS는 UN에 연구 및 치료 목적의 배아복제를 지지하고, 인간복제를 금지하도록 촉구하였다. 이것은 인간복제를 법적으로 금하는 것을 지지하며, 사실 인간복

제에 대한 두려움은 이해할 만하고 적절하지만, 복제된 세포를 이용하여 이룰 수 있는 의료 발전을 금해서는 안 된다고 강조하고 있다. 이러한 상황에서 UN은 2003년 11월 6일 2005년까지 인간복제를 막는 것을 2005년까지 연기하기로 결의를 하였다 (http://www.isscr.org/about/UN_ban.htm). 한편, 과학자와 철학자 등으로 구성된 미국 존스홉킨스 대학 의료윤리위원회는 2003년 11월 9일 조지 부시 대통령이 연구자금 지원 대상으로 승인한 배아줄기세포를 사용해 사람들을 치료하는 것이 위험하고 비윤리적이라고 주장했다. 이러한 논란 속에서도 줄기세포연구를 미국 부시행정부가 지원하기로 결정한 이래, 전 세계적으로 줄기세포연구가 가속화되어지고 있다. 따라서 이번 글에서는 성서적인 측면에 입각해 볼 때, 하나의 생명을 살리기 위해 다른 생명을 파괴하는 배아줄기세포연구만이 난치병을 치료할 수 있는 방법인가, 아니면 그 대안은 없는가를 알아보기로 하자.

줄기세포란 무엇인가?

줄기세포는 몇 번이나 반복하여 분열할 수 있는 자기 복제능력과 여러 조직으로 분화할 수 있는 다분화 능력을 가진 세포로 정의 내려질 수 있다. 줄기세포와 분화된 progenitor 세포와의 차이는 줄기세포는 위에서 서술한 것처럼 한편으로는 자기복제를 유지 해가면서 다른 세포로 분화하는 이른바 비대칭 분열(asymmetrical division)을 하는 반면, progenitor 세포는 자기복제능은 없으면서 다른 세포로만 분화나 분열만을 하는 세포로 대칭 분열(symmetrical division)을 하는 것이 이들 두 세포를 구분하는 중요한 점이라 하겠다.

**줄기세포
(성체, 배아)는
자기 복제능력과
조직의
다분화 능력을
가진 세포로서
4가지 방법으로
얻을 수 있다.**

줄기세포를 얻는 방법

크게 네 가지로 나눌 수 있다. 그 첫째는 배아의 발생과정 중 배반포기에 내부세포괴를 추출하여 키우는 방법, 둘째는 태아의 생식세포를 이용하는 방법이고, 셋째는 돌리와 같이 체세포의 핵을 제거한 난자에 집어넣어 배반포기를 만들어 내부세포괴를 얻는 방법으로, 이들 방법은 초기의 배나 태아 및 난자를 이용하는 방법이다. 넷째 방법으로는 성인의 몸에서 줄기세포를 얻는 방법이다. 즉, 고전적인 방법인 골수세포를 추출하는 것과 같이 뇌를 포함한 자기재생능력이 있는 성인 장기의 일부조직으로부터 줄기세포를 추출하는 방법이 있고, 이러한 성체줄기세포에는 본 필자는 제대혈까지도 성체줄기세포로 규정짓고 본 글을 쓴다. 즉 성체줄기세포는 “성체로부터 얻어질 수 있으며 자기재생능(self-renewal) 하고, 자기유지기능(self-maintenance) 및 다분화능을 보이는 성체의 모든 장기로부터의 세포”로 정의하고 싶다. 따라서 골수와 제대혈도 성체줄기세포의 범주에 들어간다.

배아줄기세포의 문제점

배아줄기세포는 비교적, 분리 추출하기가 쉬우면서, 시험관 내에서 오랜 기간 동안 미분화 상태로 유지가 가능하다. 이러한 배아줄기세포를 쥐에 주입을 해주었을 때, 신경, 근육, 간, 위장관, 신장, 뼈 등 매우 다양한 세포로 분화가 이루어지는 능력을 보이고 있다. 따라서 그 유용성과 연구가 비교적 잘 되어있다. 그러나 아직까지 효율적으로 원하는 방향으로 분화를 유도하기가 쉽지 않다. 최근 들어 부시행정부는 전 세계에 존재하는 70여 개의 줄기세포를 연방정부에서 지원하기로 결

정을 했다. 그러나 현재 과학자들은 이들 세포 중 극히 일부 10개도 안 되는 세포주만이 이용 가능할 것으로 보고 있다. 또한, 이들 배아줄기세포는 배아줄기세포로부터 필요로 하는 특정세포로의 효율적인 분화방법 개발, 효율적인 이식거부반응의 극복, 더군다나 윤리적, 도덕적, 종교적인 문제의 극복 등 매우 복잡한 문제들이 산적해 있다. 또한, 미국의 과학자들은 이들 배아줄기세포가 유전적으로 다양하고, 특징적이며, 강력하기라는 의문을 제기하고 있는데, 이는 또한 이들 세포들이 성장을 위해 사람세포가 아닌 마우스세포로부터 분비되는 마우스 성장인자를 이용하는 것 때문에 과연 사람에게 적용할 수 있는가라는 의문을 제기한다. 더군다나 마우스 세포 위에서 사람세포를 키움으로써, 세포치료를 할 때, 유전적인 오염의 가능성 내지는 마우스세포도 같이 혼입될 가능성이 다분히 있다. 또한, 2003년 미국과 유럽의 저명한 과학자와 윤리학자, 변호사, 철학자 등으로 구성된 의료윤리위원회는 지금 현재 미국에 승인된 세포주(株)는 최초 쥐의 세포에서 자란 것이며, 이는 사람의 면역체계가 저항할 수 없는 한 동물 바이러스에 사람을 노출시킬 수 있다고 경고하고 있다.

배아줄기세포를 대체할 수 있는 성체줄기세포

우리 몸속의 어떤 세포를 성체줄기세포라 부르는 것일까? 성체줄기세포는 자신과 똑같은 세포를 만들어낼 수 있는 자체 재생능력과 모든 계통으로 분화할 수 있는 능력을 가진 세포다. 따라서 어떤 조직에서 성체줄기세포를 분리하려면, 세포를 분리해 시험관 내에서

배아줄기세포는 효율적 분화가 어렵고 윤리적, 도덕적, 종교적인 문제의 극복 등 매우 복잡한 문제들을 동반한다.

자체 재생능력이 있는지, 그리고 다른 세포로 분화할 능력이 있는지를 증명하면 된다. 그러나 시험관 내에서 이런 세포의 성질을 밝히는 것은 생각만큼 간단하지 않은 것도 사실이다.

매스컴을 통해 널리 알려진 배아줄기세포 연구가 이제 시작단계인데 비해, 성체줄기세포 연구는 40년 이상 되는 비교적 긴 역사를 가지고 있다. 1961년 틸(Till)과 맥클로흐(Mculloch)는 골수를 만드는 줄기세포인 조혈모세포에 대해 연구했다. 치사량의 방사선에 노출된 쥐는 골수결핍으로 고통을 받는다. 그런데 이 쥐에 정상 골수세포를 주사하면 이런 결핍증이 회복되는 것이다. 성체줄기세포의 중요성을 알리며 시작점이 된 연구다. 이 연구는 현재 골수이식이라는 방법으로 발전해 전 세계적으로 백혈병 치료 등에 사용되고 있다. 영화나 드라마에서 주인공이 백혈병에 걸려 골수이식을 기다리고 있는 장면을 본 적이 있을 것이다. 이는 성체줄기세포가 우리도 모르는 사이 우리와 얼마나 밀접한 관련을 맺고 있는지를 보여주는 한 예라 할 수 있다. 인체의 모든 세포나 기관으로 분화할 수 있는 배아줄기세포와 달리 성체줄기세포는 어느 정도 분화되는 방향이 정해져 있다. 흔히 이러한 사실이 단점으로 지적되지만 장점이 될 수도 있다. 즉 타원형의 럭비공을 땅에 튀기면 그 럭비공이 어디로 튈지 예측하기가 곤란하다. 마찬가지로 배아줄기세포의 경우에는 어느 방향으로 분화될지 모르기 때문에 그 분화조절 연구가 복잡하다. 그러나 성체줄기세포의 경우는 분화의 방향으로 최소한 ‘그 장기조직’이란 방향을 설정하고 연구를 시작할 수 있다. 최근 골수나 제대혈로부터의 줄기세포가 배아줄기세포처럼 다양한 장기조직으로

변환되어 질 수 있는 능력이 있다는 것이 과학적으로 증명되고 있다.

1) 다양한 분화 능력 입증돼

최근 우리 연구팀이 인간 유방줄기세포와 제대혈 유래 혈액줄기세포와 중간엽줄기세포의 존재를 확인한 것을 비롯해 전 세계 과학자들은 정상 성인의 몸에서 골수 이외의 장기에도 장기나 조직을 만들 수 있는 성체줄기세포의 세포군이 있다는 사실을 확인하고 있다. 즉 사람의 유방, 간장, 피부, 위장관, 정소, 눈, 췌장 등 자체적인 재생능력이 있는 장기 조직에는 전부 이런 줄기세포군이 있다는 얘기다. 이 때문에 이런 조직이나 장기는 상처를 입었을 때 정상적으로도 재생될 수 있다.

예를 들어 우리는 목욕탕에 가서 때를 민다. 때는 죽은 세포이다. 그런데 피부세포가 죽어도 우리의 피부는 그대로 유지되고 있다. 어떻게 이런 일이 가능할까. 이것은 바로 우리의 피부에 피부를 재생하는 세포공장인 줄기세포가 있기 때문이다. 최근에는 가장 분화가 많이 진행돼 더 이상 재생이 불가능하다고 생각됐던 성인의 뇌를 포함해 거의 모든 신체 장기에 이런 줄기세포군이 있다는 사실이 확인됐다. 더욱 고무적인 연구결과도 발표되고 있다. 1998년 페라리 박사는 뿔속 줄기세포가 근육세포로 변환될 수 있다는 연구결과를 '사이언스' 지에 발표했다. 2000년 라가세 박사는 뿔속 줄기세포가 간장세포로 분화한다는 사실을 '네이처 매디슨' 지에 발표했다. 단순히 골수이식에만 활용되던 뿔속 줄기세포가 배아줄기세포처럼 다양한 분화능력을 갖고 있다는 사실이 입증되기 시작했다. 즉 성체줄기세포는 단순히 그 장기조직으로 분화

하는 것뿐만 아니라, 다른 장기조직으로 분화할 수 있는 것이 증명되고 있어, 배아줄기세포와 성체줄기세포와의 분화능과 그 오리지에 있어서 구분이 모호해지고 있다. 따라서 성체줄기세포의 그 중요성이 커지고 있다.

2) 사람에서의 치료에 효과 입증

심장마비 환자의 골수줄기세포를 채취해 이를 손상된 심근조직에 다시 투입, 심장기능을 호전시키는 실험이 성공을 거두었다. 즉, 독일 하노버 의과대학 심혈관 실장 헬무트 드렉시어 박사는 2003년 11월 10일 올랜도에서 미국심장학회(AHA) 학술회의에서 발표한 연구보고서에서 심장마비 환자 40명을 대상으로 실시한 임상시험에서 골수줄기세포를 채취해 재투입하는 이른바 세포요법이 효과가 있음이 확인되었다고 밝혔다. 드렉시어 박사는 이들을 두 그룹으로 나누어 20명에게만 세포요법을 실시한 결과, 3개월 후 심장마비 직후 34%까지 손상되었던 좌심실의 손상부위가 14%로 줄어들고 5~6개월 후에는 좌심실의 펌프 기능이 7% 호전되었으며, 이에 비해 세포요법을 받지 않은 비교그룹은 펌프기능 호전정도가 1%에 불과한 것으로 나타났다고 말했다. 이 세포요법이 어떻게 이런 효과가 있는지는 확실히 밝혀지지 않고 있으나, 골수줄기세포가 새로운 심근이나 심혈관으로 전환하거나 심장으로 하여금 자체 수리를 시행하도록 촉진하는 것으로 믿어지고 있다.

따라서 앞으로 세포요법의 효과가 보다 규모가 큰 임상시험을 통해 확인하는 작업이 앞으로 요구되고 있기는 하지만, 성체줄기세포를 이용한 세포치료술이 꽤 진전되어 있음을 보이는 좋은 예이다.

최근
세계 과학들이
다양한
장기나 조직을
만들 수 있는
성체줄기세포를
확인

줄기세포를 이용한 치료전략 및 세포치료를 위한 이식

성체줄기세포는 장기이식의 훌륭한 대안으로 인식되고 있다. 전 세계적으로 간경화나 신부전증과 같은 질환으로 고통 받는 환자들이 많다. 이런 환자들 중에는 다른 사람으로부터 장기이식을 받으려고 기다리고 있는 경우가 적지 않다. 그러나 장기를 제공하는 사람이 적어 장기밀매 내지는 여러 가지 부작용을 낳고 있다. 장기를 기다리다 죽는 사람도 무수히 많다고 알려져 있다. 더욱이 장기를 제공할 사람을 찾더라도 그 장기를 받을 사람과 이식거부반응이 없어야 한다.

그러나 이식거부반응 때문에 장기이식을 받을 수 없는 경우가 상당수 존재한다. 따라서 전 세계적으로 많은 연구자들이 해결법을 찾고 있다. 인간의 장기와 비슷한 동물인 원숭이, 유인원, 돼지 등을 이용하는 방법도 시도되고 있는데, 부분적으로는 성과가 있었다. 그러나 이식거부반응을 아직 극복하지 못하고 있다. 또 동물을 이용할 때 인간에게 알려지지 않은 병원체가 동물에서 인간으로 옮겨와 치명적인 문제를 일으킬 수 있다. 원숭이에게서 인간으로 옮겨왔다는 AIDS 바이러스나 인수공통 전염병의 문제다. 더욱이 동물장기를 이용한다는 사실에 대해 동물보호운동가들이 윤리적인 문제를 제기하고 있다.

이런 문제를 해결하는 대안으로 줄기세포를 이용한 방법이 대두되고 있다. 우선 손상된 장기 부위의 세포를 만들어 대체하는 일을 생각할 수 있다. 아직 생명공학이 해결해야 할 과제가 만만치는 않지만, 줄기세포에서 장기를 통째로 만드는 일도 앞으로 가능

성체줄기세포의 활용은 넓다. 난치병, 대머리 치료, 체형 교정, 피부노화 방지 등.....

할 것으로 생각된다. 그러나 배아줄기세포의 경우 여전히 윤리적인 문제와 더불어 인간배아복제를 제외하고는 조직이식거부반응에서 자유로울 수 없다. 반면에 성체줄기세포는 배아줄기세포와 비슷한 성질을 가지고 있다. 동시에 자신의 조직 일부에서 세포를 떼어내 시험관 내에서 줄기세포를 분리한 후 증식시켜 이용하기 때문에 이식거부 반응이 전혀 없다. 이외에도 성체줄기세포의 활용 범위는 매우 넓다. 예를 들어 당뇨병 환자를 위한 췌장 줄기세포를 환자의 췌장 내에 주입함으로써 인슐린의존성 당뇨병을 치료한다든지, 연골세포나 근육에 문제가 있는 환자에게 줄기세포를 주입해 치료해줄 수도 있다. 피부가 화상으로 문제가 있을 때는 피부의 줄기세포를 떼어내 시험관 내에서 증식한 후 화상부위에 발라줘 화상치료에도 활용할 수 있을 것으로 기대된다. 또한 전 세계적으로 중년 남성의 고민인 대머리를 해결하는 획기적인 방법으로 쓸 수도 있다. 현재 대머리 치료제 시장의 크기가 천문학적인 숫자일 만큼 여러 사람이 고통 받고 있다. 대머리의 경우 모낭에 존재하는 모낭 줄기세포를 분리해 시험관 내에서 증식한 후에 대머리 환자에 세포를 이식하면 된다. 최근 제대혈이나 골수유래의 줄기세포들이 여러 장기나 조직에서 난치병을 치료하는데 광범위하게 이용할 수 있음이 제시되고 있다. 치료목적이 전부는 아니다. 본 연구팀이 분리한 유방줄기세포는 유방이 작아서 걱정하는 여성이나 좀더 큰 유방을 원하는 여성에게 미용적인 목적으로 이용이 또한 가능하다. 또한 피부가 노화돼 젊어지고 싶은 사람이 있다면 줄기세포로 피부를 대체할 수 있을 것으로 생각된다.

맞춤의학 내지는 맞춤미용까지 가능


줄기세포 연구에서 풀어야 할 문제도 여럿 있다. 성체의 각 장기 조직으로부터 줄기세포를 분리해 배양하는 효과적인 기술 개발이 필요하다. 성체줄기세포의 분리는 배아줄기세포의 분리보다 매우 복잡하고 까다롭다. 각 장기조직으로부터 성체줄기세포를 분리하고, 세포를 배양하는 기술은 우선적으로 요구되는 바탕이 되는 기술이다.

또한 분리된 줄기세포가 분화되지 않은 채로 성장만 할 수 있도록 하는 기술도 매우 중요하다. 원래 줄기세포는 몸 안에서는 암세포처럼 죽지 않는 불멸의 세포로 잘 알려져 있다. 그러나 줄기세포를 몸 밖으로 꺼내면 쉽게 분화되거나 죽어버린다. 분리된 줄기세포를 시험관 내에서 원하는 수만큼 증식시키는 데 사용할 기술이 절대적으로 필요하다는 이야기다. 분화가 억제된 줄기세포를 원하는 시기에 분화를 유도하게 하는 기술도 연구되고 있다.

즉 시험관 내에서 분화가 억제된 채로 증식된 줄기세포를 원하는 세포나 장기 조직으로 변환시킬 수 있는 길을 밝히는 일이다. 전 세계적으로 이 방면의 연구는 이제 어린아이가 발을 한 발 딛으려고 하는 시기라 할 수 있다. 앞으로 배아줄기세포 연구의 대안으로 좀더 심도 있는 성체줄기세포 연구가 진행될 것으로 기대된다. 성체줄기세포를 각 장기별로 미리 떼어내 보관해 두었다가 질병이나 미용의 이유로 자신의 성체줄기세포를 원하는 시기에 이용하게 될 것이다. 현재의 정자 은행처럼 앞으로 성체줄기세포 은행이 등장해 맞춤의학 내지는 맞춤미용이 가능할 것으로 기대된다.

끝내는 말

어떠한 경우에도 인간은 수단이 되어서는 안 되는 신성한 존재인 것이다. 만약, 우리가 원하는 대로 주님께서 창조하신 생명을 파괴하고, 마치 공장에서 플라스틱 용기를 찍어내듯, 우리 인간도 공장에서 찍어 낸다면, 기존의 혈연관계는 물론 인간사회는 파멸로 치달을 것이다. 따라서 인간의 생명은 어떠한 경우에 있어서도 보호되어야 하며, 심지어 잠재적 인간의 지위에 있는 배아도 보호되어야 마땅하다. 만약, 우리 인간사회에서 인간의 존엄성(human dignity)이 없어진다면, 바로 파멸의 길로 접어들 것임을 우리는 알아야 할 것이다. 또한, 우리 인간이 편리라는 이름과 오만과 자만으로 주님의 섭리를 거스를 때는 무서운 결과가 발생한다는 것을 우리는 알아야 한다. 성경에 보면, 우리 인간이 스스로 높아져 주님과 같은 높이로 올라가기 위해 바벨탑을 쌓았고, 그 결과 주님의 노여움을 사 인간들이 서로 다른 언어를 사용하고, 지구상에 흩어져 살게 되었다는 것을 우리는 잘 기억하고 있다.

그러나 오늘날 우리 인간들이 생명을 창조하고, 이것을 또 다른 생명을 살린다는 목적 하에 생명을 파괴하는 현상은 우리인간이 다시 주님과 같은 위치에 오르려는 '바벨탑'을 쌓고 있는 것은 아닌지 반문해 본다. 주님께서 흠으로 사람을 빚어 코에 생기를 넣어주셨다. 생기를 넣었다는 것은 바로 수태한 순간이라 볼 수 있다. 주님이 입김을 불어 넣는 순간 바로 창조가 시작되는 것이고, 인간이라는 한 생명이 시작되는 것이다. 따라서 고귀한 생명을 지키는 것은 아주 당연한 것이다. 

잠재적 인간의
지위에 있는
배아도
보호되어야
마땅하다.
만약,
우리 사회에서
인간의 존엄성이
없어진다면,
바로 파멸의
길로 접어들
것임