

생명복제 기술이 질병치료에 응용되어야만 하나?

Should human cloning research be used
for unpredictable benefits for human medicine?

이하백

- I. 서론
- II. 생명복제의 시작과 배경
- III. 인간 생명복제의 의학적인 응용에 대하여
 - 1. 소위 치료적 인간 생명복제
 - 2. 생식형 인간 생명복제
- IV. 인간 생명복제의 위해성과 규제방안
 - 1. 인간 생명복제의 위해성
 - 2. 인간 생명복제의 대체 기능성
 - 3. 인간 생명복제의 규제방안
- V. 결론

Abstract

The recent demonstration that the nucleus of an adult sheep cell can be completely reprogrammed by the oocyte cytoplasm to generate a new adult sheep is exciting to developmental biologists because it demonstrates that the genetic information in mammals can remain intact in a differentiated adult somatic cell. This paper explores possible applications and abuses of human cloning and draws out the principal ethical and social dimensions, both of what might be done and its meaning.

The demonstration of totipotency in an adult nucleus provides a major impetus to reprogram adult human cells so they can be used in cell-based therapies for human diseases. Now other disciplines such as philosophy, ethics, law etc are confronted with this challenge. So on one side we have to look for all risks and adopt adequate responsibility, on the other side to consider medical benefits by solving problems with organ transplantation, inherited neurodegenerative diseases, cancer and reproduction. But there are major practical and ethical objections to carrying out such an act. First, based on current knowledge, the efficiency of embryonic development after nuclear transfer is so low, and the chance of abnormal offspring so high, that experimentation of this sort on humans is unsafe at this time. Not prominently considered in the debate was the key issue of accumulated somatic mutations in the adult nucleus used for transfer possibly leading to premature aging, neoplasms and immunological disease. Thus, any possible therapeutic objectives of cloning human beings would be achieved at great risk to the offspring.

Moreover, the deliberate generation of cloned human beings could infringe upon the dignity and integrity of human individuals.

It took 434 sheep oocytes to produce one Dolly. If the technology remains as it is, such a high failure rate will mean that numerous malformed or stillborn infants will be produced. If the technology does improve, then the possible harm becomes social. Cloning is not only a reproductive technique, but also a regenerative technique. New parts could replace old ones. This means that cloning should improve longevity or the quality of life or both for those who can afford it. We must ask whether our society would be stable if economic advantage could be transformed into such a discontinuous biologic advantage.

Some scientists claim that laws could hinder vital biomedical research that can lead to the repair of diseased human tissues and organs. However, if the people think that human cloning may cause damage to society, the government is within its rights to legislate against it. Just because we have the technology does not mean we have to use it. The relevant scientists do not particularly favor human cloning. There were laws against cloning human beings in Spain, Germany, Denmark, Australia, the U. K. and France. Also the Society for Developmental Biology and the Federation of American Societies for Experimental Biology have both passed resolutions calling for a moratorium on human cloning. Although these organizations want to allow scientists to clone animals in order to study aging and various diseases and would allow drug firms to clone their transgenic mammals to make protein pharmaceuticals, both groups of scientists regard "cloning a human being as an unethical

and reprehensible act." Alternatively, the ability to prod certain stem cells into becoming normal, mature human tissues than most people realize. The mesenchymal stem cells, unlike the embryonic stem cells typically develop into a smaller number of specific tissues forming cartilage, bone and fat cells identical, apparently, to the usual human versions. The cells are currently being tried experimentally for restoring heart muscle after heart attacks or repairing cartilage in joints before arthritis sets in. Currently it is a slow process to produce transgenic animals which have useful traits, such as producing human clotting factor or insulin in their milk, yet such proteins may be useful in the treatment of people who have a variety of diseases. Finally, we need to ensure that a great biomedical research could be lead to the repair of diseased human tissues and organs successfully. In summary, human cloning raises ethical and moral issues that go well beyond questions of safety, and there are many potential uses of cloning animals which may provide therapeutic benefits and be acceptable to most people if done humanely.

I. 서론

1) 연장된 인간 수명: 새로운 천년을 눈앞에 두고 있는 현대 의학은 인간의 수명을 놀랍도록 연장시키는 데 충분히 기여하였다. 그중 1950년대에 분자생물학이 소개되면서 더욱 비약적인 발전을 거듭해 온 생명과학은 세포 내 복잡한 생화학적 변화와 질병의 기전에 대한 폭넓은 이해와 조기 발견, 예방 의학적 지식을 동원한 생활환경의

개선, 첨단 의료장비 및 항생제 개발을 가능하게 하였다. 그 결과 영유아 사망률이 낮아지고 전염병이 예방되며, 장기이식 등에 의하여 많은 질병이 감소되었다. 이에 반하여 사회환경은 심각한 공해문제에 비례하여 점점 파괴되어 가고 성인병의 상대적 증가는 마침내 영원한 삶을 추구하고자 꿈꾸어 오는 인간의 욕망을 더욱 자극하고 있다. 여기에서 불완전한 인간의 성향은 특별한 인간 창조의 본래 목적과 사명을 뒷전에 두고 상업적인 논리와 결탁하여 그동안 축적된 과학적 지식과 기술을 응용 시도함으로써 인간 생명복제의 실현 가능성에 접근하고 있다.

2) 생명의 기원: 그런데 생명의 근원적인 비밀은 어디에 있는 것일까? 이에 대하여 오랜 세월이 지나는 동안 인간은 철학적 사고와 이성에 입각하여 추구하고자 노력하여 왔지만, 과학이 눈부시게 발달된 오늘날에도 생명의 최초 기원을 분명하게 밝혀내지 못하고 있으며, 다만 여러 가지 추리와 해석이 있을 뿐이다. 왜냐하면 과학적 지식은 눈에 보이는 물리 화학 및 생물학적 현상과 그 현상들이 현재 존재하게 된 과정에만 국한되어 있기 때문이다. 이러한 설명은 생명의 그 어떤 최초 기원이 있음을 암시하고 있다.

3) 생명복제: 그럼에도 불구하고 의학적 이용이라는 논리 아래 인간 생명복제 그것도 생식형 복제를 실현하고 상업적인 남용으로 흘러간다면 인간의 신체에 엄청난 변형을 가져올 것이고 온 인류에게 심각한 질환은 물론, 사회, 도덕, 윤리 그리고 생태학적 혼란에 빠뜨리는 공포의 기술이 될 가능성을 배제할 수 없다.¹⁾ 여기에서는 인간 생명복제가 질병치료에 응용 가능성이 얼마나 되는지 짚어 보고, 그 위해성의 올바른 이해와 대안을 조망해 보고자 한다.

II. 생명복제의 시작과 배경

1) 생명복제의 배경 및 방법: 생명체의 최소 단위인 세포 내에서 각 각의 구성 분자 구조 속에 암호화된 유전자(genes) 정보 즉, 핵산(DNA: Deoxyribonucleic acid; Watson과 Crick 1953년)이 발견된 후 그 속에 생명현상의 비밀이 담겨져 있음이 밝혀졌다. 그리고 유전자 코드(Nirenberg, 1968년), DNA내 인트론과 엑손 띠(Gilbert, 1988년) 등이 각각 발견됨으로써 동물복제의 역사적 배경이 시작되었다.

이러한 소우주의 현상이 일어나기까지는 인간의 출생으로 시작되는데, 정상적으로 정자와 난자가 결합된 수정란이 끊임없이 세포분열하여 수정 후 3~4일까지는 2개, 4개 그리고 8개 배아(胚芽)로 분할되고 마침내 완전한 태아로 성숙하여 이루어진다. 반면, 인간 생명복제는 수정의 개념을 뛰어넘어 인위적인 조작에 의한 것으로써 미국 국가 생윤리자문기구(National Bioethics Advisory Commission)는 인간 생명복제를 “현재 존재하거나 이미 존재하였던 사람을 복제하는 것으로써, 그 사람의 분화 성숙한 체세포의 핵(2n)을 핵(n)이 제거된 다른 사람의 난자에 주입 치환하고 자궁 내에 이식하여 출생함”이라고 정의하였다.

지금까지 동물복제 방법은 크게 2가지로 나눌 수 있다. 먼저 수정란을 이용한 “배아분할방식”이 있는데, 이는 엄밀한 의미에서 유전자 복제는 아니고 다만 일관성 쌍생아가 무수하게 태어나는 것과 같은 개념으로써, 1993년 미국 조지 워싱턴대학 연구팀은 처음 인간 배아 복제를 하였다. 또 다른 방법은 “핵치환 방식”인데, 1997년 2월 로슬린 연구소 Wilmut 박사팀의 양(羊) 돌리(Dolly) 복제방법,²⁾ 그리고 1998년 미국 하와이대학 Wakayama 등의 생쥐복제 방법 등이다.³⁾ 이들 핵치환을 이용한 생명복제 방법은 사용된 체세포의 준비과정, 핵치환 방법과 재구성된 배아를 활성화 분화시키는 방법은 서로 다르지

만, 성숙한 개체의 특정기관으로 분화된 체세포를 사용한다는 것이 공통점이다.

로슬린 연구소의 복제방법은 태어나 성숙된 개체의 완전히 분화된 체세포(somatic cell) 핵(nucleus)을 미세조작기로 채취하여 핵이 제거된 미수정 난자(oocyte)에 주입하고 화학배지와 고압전류 1.5kv를 2마이크로 초 동안 이용하여 '체세포 핵치환'을 하고 배아세포 재구성(reprogramming)에 이어 활성화시키는데, 이 복제한 배아세포는 다양한 분화 가능성(pleuropotency)을 가지게 된다.⁴⁾ 그러나 현재까지 이러한 방법을 사람에게 적용하기에는 불충분하지만, 국내의 한 대학에서 시행하여 전세계적으로 물의를 일으켰던 인간 배아(胚芽) 복제실험은 생쥐복제 방법을 이용하였다고 한다.⁵⁾

이때 핵 치환된 난자는 제공자의 것과 동일할 뿐만 아니라 모든 유전정보는 핵 속에 들어 있어서 난자 혹은 체세포 공여자와 유전적으로 일치하는 개체가 복제되는 것이며, 이 핵 치환된 난자는 체세포 분화 조절과 일정시기까지 완전한 개체로 발생할 능력, 분화 전능성(totipotency)을 가지게 된다. 그러나 세포이식을 위하여 공여 세포핵을 추출하는 기계화학적 조작과 세포질 내 요인들을 인위적으로 조작하여 일정기간 세포를 굼기는 일이나 고압전류를 이용한 세포융합을 시도할 때에 전기적 충격, 그리고 체외 세포배양에 화학물질을 필수적으로 이용하는 일련의 과정에서 얼마나 많은 유전자의 돌연변이가 일어나고 그에 따라 발생하는 기형아 출산 등 예측할 수 없는 매우 큰 위험성이 내재되어 있다.⁶⁾

2) 생명복제 실험의 현황: 그럼에도 불구하고 생쥐에서 복제된 개체의 체세포를 이용하여 계대복제, 국내의 송아지 복제나 인간배아 복제실험, 1999년 3월 이탈리아의 안티노리 박사팀의 불임남성 미성숙 정자를 쥐의 정소에서 배양하여 체외수정으로 5명을 출산시킨 것이나, 하와이대학팀의 성숙한 쥐꼬리 세포로부터 수컷 쥐의 복제, 그리고 팬더

곰의 체세포를 토끼의 난자에 이식 성공했다는 발표가 뒤따르고 있다.⁷⁾ 거기다가 미국의 인간복제 벤처사는 한국에 진출하겠다는 보도를 한 바 있으며, “인간의 유전자 연구”(human genome project)가 2002년에 예상보다 앞당겨서 완성되면 인간의 모든 유전자에 대한 전산처리를 할 수 있을 것이라는 등 인간 생명복제의 가능성은 점점 현실화하고 있다.

III. 인간 생명복제의 의학적인 응용에 대하여

1. 소위 치료적 인간 생명복제(Therapeutic Human Cloning)

1) 치료적 복제의 배경: 일반적으로 피부면 피부로서 분화 성숙된 세포의 특수한 기능을 위해서는 유전자 DNA의 극히 일부분만 활성화되고 어떤 형태로든지 변화가 일어나서 다시 돌이킬 수 없는 것으로 믿어 왔다. 그러나 성숙한 유선세포의 핵을 다른 세포핵이 제거된 난자에 이식하여 양이 출생하고, 태아세포의 핵치환 방식으로 붉은 털 원숭이가 복제됨으로써 조로(早老) 현상이 발견되기는 하였지만 원래 수정란의 DNA 상태에 가깝게 되돌려질 수 있는 가능성을 발견하였다.

2) 거론되고 있는 질병: 이러한 관점에서 치료의학적 응용에의 주장은 인간 생명복제로서 장기 이식을 위한 자신과 면역학적으로 일치하는 세포나 조직을 제공할 수 있다는 것이다. 즉, 이론적으로 합구세포(blastocyte)의 내세포괴(inner cell mass)는 아직 미분화 세포이기 때문에 어떤 종류의 세포나 조직으로 분화할 수 있는 능력 다중성(pluripotency)을 가진 배아 기간세포(embryonic stem cell)를 근육 혹은 피부 등으로 분화하도록 할 수 있다고 믿고 있다. 쥐의 실험에서

기간세포(stem cell: 基幹細胞)를 유전적으로 조작함에 따라 혈관 내피세포(vascular endothelial cell), 심장근육, 조혈전구세포 또는 신경충세포 등으로 다양하게 분화할 수 있는 가능성을 알게 되었다. 이로써 당뇨병, 암, 백혈병, 파킨슨씨병(Parkinson's diseases) 및 그외 알츠하이머병(Alzheimer's diseases) 등 퇴행성 신경 혹은 유전질환자에게 면역학적으로 적합한 '간, 뼈, 혈액 등 필요한 조직으로의 선택배양'이 가능할 것으로 주장하고 있다.⁸⁾ 이는 미국의 위스콘신대학과 존스홉킨스대학 등에서 성공한 바 있으며, 양의 복제 당시에는 인간복제 금지를 동의했던 Wilmut박사팀도 1999년 들어서 장기 이식 등 질병치료 목적의 인간 배아 복제를 허용해 달라고 영국 정부의 인간유전자문거구에 건의서를 전달하였으며, 미국 보건연구원도 대통령 직속 <생명윤리자문회의>에서 실험실에서 배양한 기간세포는 인간 배아에 해당하지 않기 때문에 앞으로 기간세포를 이용한 실험에 연구비를 지원할 계획이라고 한다.⁹⁾

3) 체세포 공여자 문제: (1) 배아나 태아: 생명복제를 이용한 장기 이식에서 그보다 더 중요한 금지 이유는 세포나 조직을 제공하기 위하여 배아나 태아가 유산되어야 하기 때문에 또 다른 생명이 대신 죽어야 한다는 것이다.^{10, 11)} 이렇게 되면 생명 경외의 보루가 사라질 위험성이 다분히 있지 않겠는가.

(2) 사망한 태아의 세포: 역사적으로 자연 또는 치료적 유산으로 사망한 태아의 조직을 이식하는 방법은 이미 1930년대 초기 흉선 발육부전(thymic aplasia)에 의한 면역결핍 질환의 치료로 시도되었다. 최근에는 살아 있는 공여 체세포 대신에 태아의 세포를 이용한 체세포 복제의 연구가 극적으로 발전하여 어떤 장기의 기능이 손상되었을 때 긴요한 대치요법으로 동종이식(allograft)의 세포이식술을 응용할 수 있다고 주장한다.¹²⁾ 이때 이식되는 태아조직은 면역학적으로 아직 자극되어 있지 않고 미숙하기 때문에 이식거부(graft rejection)의

가능성을 쉽게 피할 수 있을 뿐만 아니라 이식-대-숙주 반응(graft-versus-host reaction)의 위험성을 줄일 수 있다는 것이다. 실제로 수정란이 자궁에 착상되고 2~8주는 배아기로서 이 시기 말에 기관생성(organogenesis)이 시작되며, 적어도 임신 20주 또는 체중 500그램이 되어야 생존할 수 있는데, 이전에 사망의 판단은 심장 정지로 확인하고 이후는 뇌사로서 증명한다.

그러면 인간 생명은 언제부터 시작되는 것인가? 로마 가톨릭교회는 수정 후부터, 다른 교회에서는 수정란의 착상 시작부터 그리고 유대교 측은 임신 8주부터라고 각각 정의하고 있으며, 수정후 2주에 원시 신경관(primitive neural tube)이 형성되지만 수정 후부터 한 생명이 시작됨에 틀림없다. 따라서 구미 각국은 연구 혹은 치료 목적으로 유산을 조장하거나 상업적인 의도가 개입되는 것을 철저히 규제하고 있다.¹²⁾

현재 태아세포의 기능적 면역학적 이점을 응용하여 실험적으로 이식이 시도되고 있는 세포로는 조혈간세포(hematopoietic stem cell), 췌장 섬세포(pancreatic islet cell), 도파민(dopamine) 함유 신경 세포와 간(肝) 효소를 함유한 간 세포 등으로서, 성인의 신경계 질환중 파킨슨씨병, 알츠하이머병과 척수손상 질환, 내분비계 질환중 당뇨병, 혈액질환중 재생불량성 빈혈과 어떤 형의 백혈병, 그리고 면역계 질환중 흉선 발생부전에 의한 면역결핍증(DiGeorge syndrome)과 중증 복합면역결핍 질환 등의 치료에 이용을 시도하고 있다. 그렇지만 아직도 기술적으로도 임상 적용에는 한계가 있으며, 먼저 법적, 윤리적 도덕적 규제장치가 필요하다. 왜냐하면 태아의 조직을 쉽게 얻으려 하는 경우는 자연 유산보다는 인공 유산이기 때문에 차칫 잘못하면 윤리, 도덕적인 불감증에 묻혀 유산을 추구하는 결과를 초래할 수도 있다.

(3) 형질변형 동물: 현재 국내에서 신장이식을 필요로 하는 사람은

매년 16%씩 증가하여 약 15,000여 명이 되는데, 불과 3.3%인 500~600명만이 신장이식을 받고 있는 실정이라서 제한된 장기 기증에 대한 해결방안을 모색하기 위하여 고심하고 있다. 이러한 인간 장기의 부족을 채우기 위하여 유전자 조작이 된 돼지의 세포나 장기를 이용해 인간의 장기부전, 척추 손상과 파킨슨씨병 같은 신경질환을 치료하기 위해 인간에 이식하는 이종이식(異種移植: xenograft)은 거부반응에 의하여 대부분 실패하여 왔다. 그러나 최근 다시 DNA가 인간 유전자로 바뀐 인간 이식용 유전자 조작 돼지가 미국의 작은 생물공학 회사인 엘렉션제약회사에 의하여 극비리에 사육되고 있으며, 돼지세포의 당(糖)과 같이 생긴 분자를 조작, 인간의 항체가 이를 외부 침입물로 식별하지 못하게 하는 방법을 개발하는 데 성공하여 거부반응의 극복을 기대하고 있다고 한다.¹³⁾ 그렇지만, 아직도 돼지의 유전자열(germ line)에 정상적으로 존재하는 레트로바이러스(retrovirus)가 함께 이식 전달될 가능성이 높아서 이 방법의 안정성을 위협할 수 있는 것이다.¹⁴⁾

4) 기대되는 결과: 그러나 이 기간세포가 인간의 의도대로 원하는 조직과 장기로 최종 발달할지는 아직 미지수일 뿐이며 때로는 ‘판도라 상자’로 변할 수도 있다.¹⁵⁾ 왜냐하면 복제의 효율성이 낮고, 그 조작과정에서 매우 많은 가능성이 있는 유전자 돌연변이의 축적이 일생동안 일어나서 생물재해(biohazard)의 위험성이 아주 많기 때문이다.⁶⁾ 또 하나의 문제점은 단명(短命)과 암의 발생을 피하기 어렵다는 것이다. 이는 이미 밝혀진 대로 6세 양을 복제한 양(羊) 돌리는 실제 나이 9세에 해당하고 세포의 수명을 조절하는 DNA의 침단부(telomere)가 같은 또래의 양들에 비하여 훨씬 짧은 것으로 미루어 노화현상이 빨리 오며, 세포가 스스로 죽지 않을 경우 세포의 이상 증식으로 암이 발생할 가능성이 높은 것으로 설명될 수 있다.¹⁶⁾

2 생식형 인간 생명복제(Reproductive Human Cloning)

1) 배경: 인간은 불임을 극복하기 위하여 인공수정, 시험관아기, 배아태아의 냉동보관 그리고 대리모 출산 등 여러 가지 방법을 시도하여 왔다. 실제로 양 돌리의 복제가 발표된 이후 생명복제는 불임 부부의 자녀를 갖고 싶은 욕구의 충족, 모(母)계 유전으로 전달되는 미토콘드리아(mitochondria)에 유래하는 유전성 질환의 치료에 적용을 고려하게 되었다. 그렇지만 현재 대부분의 구미 국가들은 ‘생식형 생명복제’에 대해서 국제적인 법적, 도덕적 규제가 필요하다고 한 목소리를 내고 있다.

2) 불임에 적용방법: (1) 배아분할법: 불임에 응용하려는 ‘배아분할방식’은 활성분할하고 있는 배아를 미세조작 기계로 기술적인 처치를 하여 배아를 분할시킨다. 이 배아들은 동일한 유전자 구조를 가지고 있기 때문에 일란성 쌍생아가 무수하게 태어나도록 할 수 있는데, 순수한 용도로서는 인공수정 임신이 실패할 것에 대비하여 하나 더 확보해 두는 의미와 인공수정으로 자궁에 착상시킨 태아가 유전적 이상이 있는지를 검사해 보기 위해 예비해 두는 것으로 볼 수 있지만, 결과적으로 상업적인 오용이 우려된다. 미국의 한 대학에서 2년 이상 냉동보관된 배아(embryo)를 가지고 있는 365명의 환자에 대하여 시행한 투표 설문조사 결과, 44%는 장래에 이용, 34%는 폐기 그리고 11%는 불임에 사용 그리고 10%는 연구 목적으로 사용할 것을 답하였는데, 냉동 배아는 미화 10,000달러로서 시험관아기 1회 비용과 맞먹는 액수이다. 이는 아직도 윤리적이고 법적, 도덕적 규제가 필요함을 암시한다.¹⁷⁾

(2) 체세포핵 치환법: 한편 핵치환 방식은 어머니의 나이가 많거나 미토콘드리아에 유래하는 유전성 질환의 인자를 갖고 있기 때문에 아기를 출산하지 못하는 불임 모(母)에 응용이 고려되고 있다. 그러

나 이 방법의 효율성은 낮고 배아의 재구성 발달과정 중에 기형이 발생할 가능성이 높다.¹⁵⁾ 예를 들면, 체코에서는 냉동 및 용해된 550 배아를 이용한 세포핵 치환 기술에서 불과 47명에서만 임신(4.7%)이 이루어졌을 정도로 낮은 성공률을 보고하였다.¹⁹⁾

IV. 인간 생명복제의 위해성과 규제방안

1. 인간 생명복제의 위해성

과학기술은 끊임없이 발전하기 때문에 정부에서 인간 생명복제를 아무리 규제하고 통제하더라도 인간의 본성과 어우러져 언젠가는 결국 성취하고야 말 것이다. 이로 인하여 사회적, 윤리적으로 엄청난 부작용과 후유증을 초래할 것인데, 과학의 발전에 따라가지 못하는 인간의 지혜를 가지고 그것을 극복해낼 수 있을는지 의문이다.

1) 특별한 인간 생명체: 이론적으로 ‘핵치환’ 기술에 의한 인간의 체 세포 복제라도 동물의 그것과는 다르다. 양과 소에서는 RNA전사가 8~16세포기로서 생쥐의 2세포기에 비하여 특이하게 지연되는 경향이 있어 치환 세포핵의 재구성될 수 있는 충분한 시간적 여유가 있다. 그러나 인간의 경우는 어느 과학자의 말처럼 창조주의 비밀스러운 열쇠를 알아내기까지 인간 생명복제 기술이 현재는 매우 어렵고 고도의 과학적인 기술이 동원되어야 한다. 하지만 과학적 지식과 기술이 더욱 발달 축적되어 누구나 쉽게 할 수 있다면 얼마든지 인간 생명복제 기술이 오용될 가능성이 있다.

2) 치료적 복제: 인간 생명복제를 할 수 있다면 간, 심장, 폐 등과 같이 각 장기도 복제할 수 있게 되고, 그것을 이용하여 노화되거나

손상된 장기를 교체함으로써 수명 연장을 꾀하려 들 것이다. 이렇게 설령 ‘치료적 복제’를 시작하였다고 하더라도 타락한 인간의 본성은 복제인간을 양산하여 사람의 장기가 하나의 시장상품으로 전락할 가능성이 적지 않다. 거기에는 이미 실용단계에 있는 인간의 유전자를 동물들에게 주입시키는 소위 형질전환 동물(transgenic animal)과 양과 염소의 중간인 키메라 동물(chimeral animal) 생산 외에 ‘인간의 장기와 세포를 가진 동물’ 등 인간복제를 향한 연구를 착착 진행할 것이며, 마침내 ‘인간과 동물의 합성’으로 특별한 인간 창조의 섭리를 부정하려고 시도할 것이다.

3) 생식형 복제: 소위 ‘생식형 복제’는 무성생식(asexual reproduction)으로서, 만약 상업적으로 성행한다면 똑같은 사람이 얼마든지 생길 수 있고 같은 삶의 사이클이 계속될 때 인간의 정체성과 존엄성은 근본적으로 뒤흔들리게 될 뿐만 아니라 생명윤리와 창조주 안에서 유일무이하고 유한한 각자 삶의 의미가 퇴색하게 된다.²⁰⁾ 남자와 여자로 창조된 인류의 가정과 사회제도가 부정되며, 인간 생명에 대한 외경심은 사라지고 사물과 동일한 존재로 인식하게 될 것이다.²⁰⁾ 거기에는 복제기술이 자본의 논리와 결합되어 근시안적으로 우수한 유전자(gene)를 가진 위인들, 유명한 과학자, 운동선수 혹은 부유한 자의 우수한 복제를 통하여 다양한 인간의 품성이 상실될 것이고, 결국 성경적인 인간 자체의 역할과 기능은 사라지고 만다.⁶⁾ 그뿐만 아니라 심지어 동성연애자도 자기와 똑같은 인간을 복제하려 들 것이다.

4) 생태학적인 위해성: 인간복제에 대한 연구는 생태학적인 측면에서도 매우 위험한 요소를 내포하고 있다. 즉, 복제과정에서 수많은 수정란의 폐기, 인위적인 조작과 실수 또는 체포질 내의 어떤 요인으로 인한 유전자 돌연변이의 발생은 많은 장애아 출산을 초래할 것이다.

국내의 한 연구팀은 난자세포의 핵을 제거하고 체세포의 핵을 삽입, 세포분열을 유도하여 4세포기 배아(胚芽) 단계의 인간복제 실험에 성공했다고 하며 복제된 배아는 염색 촬영한 뒤 폐기 처분했다고 한다.²¹⁾ 영국에서도 복제 양 돌리 1마리의 출생을 위하여 434개나 되는 난자가 필요하였다는 것은 한 생명을 복제하기 위하여 많은 다른 생명의 희생을 뜻하는 것이며, 그것도 277번의 실험 끝에 성공했는데 그 과정에서 수없이 많은 기형화된 양들의 출산 또는 사산이 발생했다고 한다.²²⁾ 그런데 인간복제의 경우는 동물인 양보다도 훨씬 더 복잡하고 정교한 실험과정을 거쳐야 하는데, 얼마나 많은 기형아가 발생하여 고귀한 생명이 불량제품으로 취급 폐기될는지 알 수 없다. 복제과정에서 발생하는 체세포의 세포분열 10~10만 회당 한 번씩 초래되는 돌연변이의 축적은 일생동안 일어날 가능성이 있어서 조기 노화, 암 신생물과 면역결핍 질환이 초래될 것이며, 인간 유전자의 변화는 영구히 치유되지 못하고 후손들에게 전달될 가능성이 있다.⁴⁾

2 인간 생명복제의 대체 기능성

1) 형질전환 동물의 응용: 수정란의 기간세포 또는 분화된 체세포 복제과정에서 배양중인 조직세포에 원하는 유전자를 도입시키고 그 형질이 발현된 세포만 선별적으로 계대배양시킨다. 이 복제방법은 현재 막대한 비용과 장시간이 소요되는 형질 전환한 소나 양을 실용화하여 인간에게 필요한 생리활성 물질을 대량 생산하게 한다. 예를 들면, 동물의 우유 내에 생산된 혈우병인자(factor VIII), 인터페론, 적혈구생산 촉진인자(erythropoietin), 인슐린, 성장호르몬과 혈전용해제(urokinase) 등이 난치성 질환 치료에 이용될 수 있다. 이는 현재의 유전자 재조합법에 의한 대장균이나 효모(yeast) 등에서 생산되는 B형 간염 백신과 같은 생산물에 비하여 대량으로 생산하여 아주 값싼

치료 예방약품으로 이용할 수 있다.

2) 유전자 치료: 유전자 치료법은 유전적 질환자의 결함이 있는 어떤 유전자, 즉 DNA 서열상의 결함을 수정하거나 정상적인 기능을 가진 유전자로 대체하는 방법으로써 체세포 또는 능력 다중성을 가진 사산된 태아-기간세포 유전자를 이용한다. 예를 들면, 낭포성 섬유소증 환자에 부족한 효소의 지배 유전자를 호흡기 바이러스에 묻혀서 치료하는 법이 실용화를 눈앞에 두고 있으며, 중증복합면역결핍증 환자의 부족한 효소 adenosine deaminase를 지배하는 유전자를 대체하는 방법이 그것이다. 그러나 이 유전자 치료방법도 얼른 생각하면 금방 해결될 것처럼 보이지만, 아직 해결해야 될 난제가 많이 남아 있다.

3) 동물복제 장기 이식 연구: 인간의 노화현상이나 질병은 기간세포가 더이상 분화세포를 만들 수 없기 때문에 일어나는 것으로 보고 있으며, 일정한 수명을 가진 분화된 세포를 적절히 처리하면 원래의 기간세포의 기능으로 다시 돌아갈 수 있을 것으로 기대하고 있다. 그러나 세포 증식의 조절과정에 대해서는 아직도 많은 부분을 알아내지 못한 상태이다. 따라서 동물의 체세포 복제는 보다 다양한 연구를 통하여 인간의 조직항원을 가진 기관에 적합하도록 형질전환을 거쳐서 향후 골수이식 등 인간의 손상된 기관이식에 응용될 수 있을 것이다.

4) 인공 장기 개발: 그동안에 연구되어 온 인공 장기, 예를 들면 심장, 신장, 관절 등에 대하여 적극적으로 연구하고 개발하여 인간에게 보다 잘 적용되도록 기대한다.

3. 인간 생명복제의 규제방안

1) **규제 배경:** 어떤 특별한 계기에서 인간 생명복제 연구를 시도했다면 이제는 덮어두도록 절대 허용해서는 안 된다. 왜냐하면 동물복제를 성공한 지식과 기술을 가지고 있다면 인간의 본성상 알고서 그대로 담아둘 리는 없으며, 부패한 논리와 합세하면 인류가 지금까지 경험하지 못한 그리고 돌이킬 수 없는 곤경에 처할 가능성이 매우 높기 때문이다.

2) **외국의 예 :** 현재 미국, 독일, 덴마크와 호주의 빅토리아 주(州)는 인간 생명복제 연구를 규제 금지하고 있다. 1988년 영국의 정부는 <인간유전자문기구>(Human Genetic Advisory Commision)와 <인간수정발생국>(Human Fertilization and Embrology Authority)의 강력한 뒤받침을 받아 ‘생식형 인간복제’를 금하였고, 1990년에는 “인간수정발생법령”(Human Fertilization and Embrology Act)에 의하여 인간 복제아를 금지하였고 위반하면 실형을 받게 되어 있다.²³⁾ 그러나 1998년 말 <인간유전자문기구>와 <인간수정발생국> 전문가들은 극히 제한적으로 사람의 수정란 배양은 14일까지 파킨슨씨병과 알츠하이머병의 치료 연구를 위하여 허용할 것을 제의하였는데, 이 14일 배양은 복제된 기관 혹은 피부의 기간세포(stem cell)를 충분히 구별 가능하므로 노화, 암, 선천성 심장질환, 불임과 유산에 관해서도 치료적 연구를 병행할 수 있다고 하였었다.^{23, 24)} 그러나 영국 정부는 이 인간 배아 복제를 금지하였다.

미국 <발달생물학회>(Society for Developmental Biology)는 전 회원의 93%가 찬성하여 미국 <발달생물학회>와 미국 <국가생윤리자문기구>는 1997년 9월 17일에 “인간복제에 대한 자발적인 5년간 유예”를 선언하였고 필요에 따라 연장할 것을 결의하였으며, 미국 <실험적생물학협회>(Federation of American Society for Experimental Biology)는

만장일치로 이를 수용하였다. 또 UNESCO는 1997년 2월 28일, 그리고 WHO는 1997년 3월 11일에 각각 ‘성숙한 세포핵을 이용한 인간 복제’를 금지하기로 하였고, 미국의회 상하 양원에서도 “인간 배아복제 연구 금지법령”이 성문화되었다.^{25, 26)}

3) 국내의 상황: 우리 정부도 사람을 대상으로 하는 유전자 재조합 등 인간의 존엄성을 해치는 결과를 가져올 수 있는 실험의 제한 등 윤리적 문제 발생의 사전방지에 필요한 사항으로 “유전자재조합에 관한 실험지침”을 마련하고 있으나²⁷⁾ 강제수단이 없으며, 1998년 12월 국회에 상정 중에 있는 “생명공학육성법중 개정법률안”에서 인간의 존엄성을 해치는 결과를 가져올 수 있는 경우로서 “인간의 생식 세포나 체세포를 이용하여 복제하는 행위, 인간과 동물의 수정란이나 체세포를 상호 융합하는 행위, 인간과 동물의 수정란이나 태아를 상호 이식하는 행위와 인간의 태아나 사망자로부터 정자나 난자를 추출하여 수정란을 만드는 행위에 대하여 연구개발 금지 및 연구비 지급을 금지하고, 다만, 유전학 연구와 암 등 질병치료를 위한 실험이나 연구개발은 <생명공학안전윤리위원회>의 심의를 거쳐 허용할 수 있다”고 되어 있다.²⁸⁾ 이미 한국창조과학회에서는 1997년 3월 생물복제를 반대하는 성명을 발표하였으며, 대한의사협회 공청회에서도 인간 배아복제 연구 허용은 영국의 경우와 같이 14일로 제한할 것을 제시하였으나, 사회적, 법적, 윤리적 안전규제 장치의 마련을 촉구하고 있다.

그러나 국내 연구팀의 실험성공 발표는 이같은 지침만으로는 인간 복제를 막을 수 없다는 것을 말해주고 있다. 그렇기 때문에 학술, 환경 및 종교단체들은 인간 생명복제를 우려하여 생명공학 연구 규제 장치의 마련을 촉구하고 있다. 따라서 관련 단체들, 생명과학 관련자, 의사, 법률가, 종교인 및 시민단체 등이 주축으로 인간복제를 금지하는 <생명공학안전윤리협의회>가 발족되어 “생명안전윤리법”을 신속

히 제정하고 사회, 윤리, 도덕 그리고 종교적인 차원에서 재검토가 필요하며, 보다 더 멀리 앞을 바라보면서 생명과학을 발전시키는 정당하고 적절한 적용이 있어야 할 것이다.

V. 결론

모든 생명은 창조주에 의하여 창조되었으며(사 43:1, 44:21, 45:7), 과학과 의학이 아무리 발달한다 할지라도 인간 생명체를 물리나 화학의 법칙에 따른 물질적이고 현상학적인 대상으로 볼 수는 없다. 과학이란 ‘창조주의 활동하심을 관찰하는 학문’으로서 머물러야 되고, 더구나 생명은 지극히 오묘하고 신비한 창조주의 위대한 작품(시 104:24; 시 139:13; 요 1:1; 골 1:16)이기 때문에 모든 인간은 난자와 정자의 수정, 분화 및 신체조직으로 발달하는 과정을 거쳐야 한다. 그러므로 창조주께서는 창조하신 종류의 범위를 인위적으로 벗어나게 하는 일에 대하여 경고하고 계시며(레 19:19; 막 10:6; 갈 6:7), 창조주가 설정하신 자연계의 순리에 대응하는 인간의 자세와 선별된 자의 분리된 삶을 요구하고 계신 것이다.

인간은 인간으로서 영이 있고 혼이 있는 존재로서 동물과 가치 비교할 수 있겠는가. 인간 생명복제의 기술적인 어려움은 동물복제와 다를 것으로 보인다. 그러나 인간의 본성상 인간복제를 해 내고야 말 것이다. 그리고 돌이키지 못할 인간의 지혜로 해결하지 못할 지경에 이른다면 이미 늦은 일이기 때문에 외국의 예와 같이 미리 규제가 필요한 것이다. 즉, 인간 생명복제는 단순히 눈에 보이는 의학적인 혜택에 앞서 사회적, 윤리적 그리고 도덕적으로 상당한 위험성을 지니고 있기 때문에 공명심에 사로잡혀 있거나 비윤리적인 가치 체계에 얽매인 연구자들의 오류에 의하여 인류를 대재앙으로 유도할

수도 있다는 것을 상기할 필요가 있다.

따라서 인간 창조의 본래 목적과 사명을 직시하고 윤리적인 체계를 세워 나가며, 창조주의 선물인 생명(민 30:20, 욥 10:12, 33:4, 시 16:11, 27:1, 36:9)의 존귀함을 놓치지 말아야 한다. 이제 지금까지 발전시켜온 과학적 지식과 기술을 생명연장을 위한 수단으로만 응용할 것이 아니라, 우리 살고 있는 사회와 환경을 잘 가꾸고 지키는 데 적절히 이용할 때에 진정으로 인간에게 봉사하는 과학기술의 진가를 발휘할 수 있게 될 것이다.

참고문헌

1. Harris, J., "Goodbye Dolly? The ethics of human cloning", *J Med Ethics*, 1997, Dec;23(6):353-60
2. Wilmut, I., et al. "Viable offspring derived from fetal and adult mammalian cells", *Nature*, 1997, 385:810-3
3. Wakayama, T., Yanagimachi, R., "Fertilisability and developmental ability of mouse oocytes with reduced amounts of cytoplasm", *Zygote*, 1998, Nov;6(4):341-6
4. Sgaramella, V., Zinder ND. "Dolly Confirmation", *Science*, 1998, 279:635-7
5. Watts. J., et al. "Human cloning trial met with outrage and scepticism", *Lancet*, 1999, Jan 2;353(9146):43
6. Galton, D. J, Kay, A, Cavanna, J. S, "Human cloning: safety is the issue", *Nat, Med*, 1998, Jun;4(6):644
7. Wakayama, T.W, Yanagimachi, R., "Cloning of male mice from adult tail-tip cells", *Nature Genetics*, 1999, 22(2):127-8

8. Marco, Pabor., "Human cloning recommended for therapeutic research holds promise for treating Parkinson's and Alzheimer's diseases", *J Am Geriatr Soc.* 1999, Mar;47(3):369
9. <한국일보> 1999. 1. 21.
10. Savulescu, J., "Should we clone human beings? Cloning as a source of tissue for transplantation", *J Med Ethics*, 1999, Apr;25(2):87-95.
11. McMahan, J., "Cloning, killing, and identity", *J Med Ethics*, 1999, Apr;25(2):77-86.
12. Rojansky, N., Schenker, J. G., "The use of fetal tissue for therapeutic applications", *Int J Gynaecol Obstet*, 1993, Jun ;41(3):233-40
13. <약사공론> 1999. 2. 22.
14. Stoye, J. P., Le Tissier, P., Takeuchi, Y., Patience C., Weiss, R. A., "Endogenous retroviruses: a potential problem for xenotransplantation?" *Ann NY Acad Sci*, 1998, Dec 30;862:67-74
15. Kassirer, J.P., Rosenthal, N.A., "Should human cloning research be off limits?" [Editorial]. *N Engl J Med*, 1998, Mar, 26;338(13):905-6
16. <한국일보> 1999. 5. 29.
17. Van Voorhis, B. J., Grinstead, D. M., Sparks, A. E., Gerard, J. L., Weir, R. F., "Establishment of a successful donor embryo program: medical, ethical, and policy issues", *Fertil Steril* 1999, Apr;71(4):604-8
18. Wolf, D. P., Meng, L., Ouhibi, N., Zelinski-Wooten M. "Nuclear transfer in the rhesus monkey: practical and basic implications", *Biol Reprod*, 1999, Feb;60(2):199-204
19. Mikova M., Mardesic T., Hutelova R., Zetova L, Voboril J., Muller P., "Importance of embryo cryopreservation in a program of in vitro fertilization: experience and results of 550 transfers of thawed

- embryos" [Article in Czech]. *Ceska Gynecol* 1997, Oct;62(5):265-8]
20. Effros R. M., "Human cloning" [Letter]. *N Engl J Med* 1998, Nov., 19;339(21):1558; discussion 1559
 21. Saegusa A., "South Korean researchers under fire for claims of human cloning", *Nature*, 1998, Dec. 24-31;396(6713):713
 22. Gilbert S. F., "Human cloning" [Letter]. *N Engl J Med*, 1998, Nov., 19;339(21):1558-9
 23. Bower H., "Public consultation on human cloning launched" [News]. *BMJ* 1998 Feb, 7;316(7129):411
 24. Loder N., Allow cloning in embryo research, says UK report [News]. *Nature* 1998, Dec 10;396(6711):503
 25. "Human Cloning Prohibition Act of 1998", 105th Congress. 2d Session. S. 1599
 26. "Human Cloning Prohibition Act of 1998", 105th Congress. 1st Session. H.R. 923
 27. 生命工學育成法中改正法律案 15條(生命工學安全 및 倫理에 관한 指針), 1998년 12월 국회상정중
 28. 生命工學育成法中改正法律案 15條 第15條의2(研究開發禁止 및 研究費의 支給禁止), 1998년 12월 국회상정중



■ 이하백 ■

1974년 한양대학교 의과대학 졸업. 1979년 소아과 전문의, 1985년 미국 존스홉킨스 의대 수석, 알레르기 임상면역학 호흡기학 전공. 1982년부터 한양대학교 의과대학 소아과학교수로 재직 중. 한국창조과학회 회원. 저서에 「소아과학」, 「어린이 알레르기를 이겨내는 101가지 지혜」, 「하나님의 창조사역과 치유능력에 대한 자연과학 문헌 고찰 - 창세기에 나타난 창조사역을 중심으로」 등 외에 다수 논문.