

---

# 현대생명공학기술과 윤리적 문제

The modern biotechnology and its ethical issue

---

작성자 전주기전여자고등학교  
동아리 '공대가리'  
서윤주 한지원 박수민 최난희

---

## 목 차

초록	3
키워드	3
Abstract	3
Keywords	3
<b>I 서론</b>	<b>4</b>
<b>II 핵 치환 기술의 정의</b>	<b>5</b>
1. 핵 치환 기술의 정의	5
2. 핵 치환 기술의 역사	5
<b>III 핵 치환 기술의 양면성과 방향</b>	<b>7</b>
1. 핵 치환 기술의 장점	7
2. 핵 치환 기술의 단점	7
3. 핵 치환 기술 전망	7
<b>IV 핵 치환 방법</b>	<b>8</b>
1. 핵 치환 기술의 원리	8
2. 핵 치환 기술의 과정	8
<b>V 핵 치환기술의 이용</b>	<b>12</b>
1. 핵 치환 기술의 이용사례	12
2. 핵 치환 기술 관련 정책	14
3. 관련 정책의 활용	14
<b>VI 핵 치환 기술과 윤리적 문제</b>	<b>14</b>
<b>VII 결론</b>	<b>16</b>
<b>〈 참고문헌 〉</b>	<b>17</b>

---

# 문서

## 핵 치환 기술

### Technology of Nuclear Substitution

---

#### 초 록

생명공학이 각광받는 요즘, 핵 치환 기술을 이용하여 다양한 형질을 복제하려는 실험이 증가해 무분별하게 많은 동물들을 복제하며, 심지어 사람까지 복제하려는 경향을 띠고 있다. 우수한 형질을 복제한다는 장점에도 불구하고, 이 기술은 윤리적 문제를 초래하고 있다. 이에 본 연구에서는 핵 치환과 그 사례를 소개하고 위험성을 중점적으로 보아 도덕적 문제를 밝혀내려고 한다.

#### 키워드

핵 치환 기술, 핵 이식, 복제 동물, 윤리적 문제

#### Abstract

With bio-engineering in the limelight, cloning experiments by replacing cells' nucleus to copy various genetic traits have increased, with many animals and even with tendencies to try cloning humans. Despite the advantage in copying superior genetic traits, this cloning technology presents an ethical problem. This study will examine cases of nucleus replacement and unveil the ethical issues based on the dangerous nature of the process.

#### Keywords

Technology of Nuclear Substitution, Nuclear Transplantation, Cloning of animal, a ethical issue

---

## I 서론

핵 치환 기술은 현재 관심이 증가하고 있는 복제 기술로, 현대 생명공학의 발전을 보여준다는 점에서 큰 의의가 있다. 핵 치환 기술은 우수한 품종의 동물의 형질을 보존할 수 있어 각광을 받고 있다. 그러나, 핵 치환 기술이 여러 단점과 더불어 윤리적문제를 일으킨다는 것이 아니냐는 의혹이 제기되었다. 윤리적 문제는 사람의 인권을 침해할 수도 있으며, 인간에 대한 존엄성과 자연의 질서를 파괴하는 행위이기 때문에 이러한 문제는 굉장히 중요하다. 그간 윤리적문제에 대해 탐구하려는 시도는 많았지만, 아직까지도 이 문제는 잘 고쳐지지 않고 있다. 따라서, 본 연구에서는 윤리적 문제를 중점적으로 알아보려 하며, 지금까지의 사례와 연관 시켜 본다면 학생들이 심각성을 깨우쳐 핵 치환 기술에 대한 관점을 달리 하는 데 큰영향을 끼칠 것으로 예상된다.

연구의 방법에는 문헌 조사 연구, 실험 및 결과 분석 연구, 관찰 및 결과 분석 연구 등이 있다. 필자는 학생의 신분으로 실험기구와 관찰대상 등에 어려움이 있으며 시간제약이 있다. 따라서, 본 연구는 선행 연구 분석과 문헌 자료를 통해 진행되었다. 전자북과 도서관 등의 시스템을 통해 문헌 조사 연구를 진행하였고, 이를 통해 선행 연구를 분석 및 정리하고 핵 치환 기술의 윤리적 문제에 대해 고찰하고 그 방향을 제시하는 데 제한점을 두었다.

## II 핵 치환 기술의 정의

### 1. 핵 치환 기술의 정의

어떤 세포로부터 핵을 도려내어 이미 핵을 제거한 다른 세포에 옮기는 것을 핵 치환이라고 하며, 이는 핵과 세포질과의 관계를 조사하는 수단으로 쓰인다. 이 기술은 발생·분화 과정에 있어서의 핵과 세포질의 역할을 알아내는 데 매우 유효하다. 핵 치환 기술을 이용하는 방법으로는 핵 이식, 연속되돌림교잡 등을 생각할 수 있다. 핵 이식은 아메바나 개구리 알 등이 사용 되고 있지만 고등 식물의 적용은 어렵다. 고등식물은 영경귀 연구 이후 주로 연속 되돌림교잡법이사용 되고 있다. 이처럼 수정란을 이용하는 '생식세포 복제'는 인위적으로 일란성 쌍둥이를 만드는 것과 같은 방법이다. 반면 복제양 '돌리'에 사용 된 '체세포복제'는 이미 성장이 끝난 성체의 몸에서 떼어 낸 세포를 핵을 제거한 난자와 융합 시켜 개체를 복제하는 방법으로, 체세포 하나를 똑같은 유전정보를 지닌 개체로 만들어내는 것이다.

서로 각각 다른 개체에서 시작한 세포 A와 B를 예로 들어보겠다. A를 개구리 B를 도롱뇽이라고 가정한다. 살아있는 이 두 개의 세포에서 각각 핵을 빼어내서 상호 세포에게 이식을 하면 A는 개구리가 아닌 도롱뇽의 특징을 지닌 세포로 성장을 한다. 마찬가지로 B는 도롱뇽이 아닌 개구리의 특징을 지닌 세포로 성장한다.

### 2. 핵 치환 기술의 역사

1938년 독일의 한스 스페만은 초기 배 단계 세포의 핵을 난자에이식하는 '핵이식 방법'을 제안해 동물 복제의 가능성을 열었다. 1952년 미국의 로버트 브릭스와 토머스 킹은 개구리의 수정란 세포를 난자에 이식해 올챙이를 만드는데 성공했다. 1981년 미국의 칼 일멘제와 피터 호페는 생쥐를, 1986년 영국의스티븐 윌라드센은 면양을, 1987년 미국의 프래터는 소를 같은 방식으로 복제하였다. 1998년 7월 일본 긴키대 쓰노다 유키오 박사팀은 소의 난관 및 자궁세포를 이용해 소를 최초로 복제하는데 성공해 그 결과를 「사이언스」에 발표했다. 같은 해 뉴질랜드의 웰스 박사팀도 소의 과립막세포를 이용해 소를 복제했다. 한편 같은 7월미국 하와이대의 류조 야나기마치 박사팀은 쥐의 난구세포를 이용해 쥐를 복제하는데 성공해 「네이처」에 발표했다. 1999년 2월 12일 우리나라에서도 세계에서5번째로 체세포 복제된 포유동물이 태어났다. 이러한 일련의 연구 성과를 토대로 체세포 핵이식을 통한 동물 복제 기술이 1997년 개발 되었다. 영국 로슬린 연구소의 Wilmut 박사는 6세된 암컷 양에서 채취한 유선세포를 핵이 제거된 난자에 이식하여 복제 수정란을 생산 한 후, 체내 이식을 통하여 최초의 체세포 복제동물인 돌리를 탄생시켰다. 이후 소, 쥐, 염소, 돼지, 고양이 및 토끼 등에서 체세포복제수정란생산에 따른 산자 생산이 보고되었다.

[표 1] 다양한 동물에서의 체세포 핵 이식 유래 산자생산 보고의 예(임정욱 김태민. 체세포 핵 이식 기술. 표 1)

종	공여핵세포	참고문헌
양	태아섬유아세포	Wilmut 등, 1997
	유선상피세포	Wilmut 등, 1997
	유전삽입태아섬유아세포	Schnieke 등, 1997
	유전자적중태아섬유아세포	McCreath 등, 2000
소	유전자삽입태아섬유아세포	Cibelli 등, 1998
	난구세포	Kato 등, 1998
	백혈구	Galli 등, 1999
	granulosa cell	Wells 등, 1999
	유선상피세포	Zakhartchenko 등, 1999
	피부상피세포	Kato 등, 2000
염 소	유전자삽입태아섬유아세포	Bagui 등, 1999
돼 지	granulosa cells	Poljajeva 등, 2000
	태아섬유아세포	Onishi 등, 2000
	유전자변형태아섬유아세포	Park 등, 2001
	유전자적중태아섬유아세포	Liangxue 등, 2002
	심근세포	Xi Jun 등, 2002
쥐	난구세포	Wakayama 등, 1998
	배아 줄기세포	Wakayama 등, 1999
	Sertoli cells	Ogura 등, 2000
	Tail tip cells	Ogura 등, 2000
고양이	난구세포	Shin 등, 2002
토끼	난구세포	Chesne 등, 2002

### III 핵 치환기술의 양면성과 방향

#### 1. 핵 치환 기술의 장점

동물은 핵 치환 기술을 이용하여 복제 동물을 대량 생산한다. 이를 통해 유전자가 동일한 복제 동물을 교배 과정을 거치지 않고 생물을 생산하거나, 우수한 품종의 동물을 유전자 변화 없이 형질을 보존하며, 멸종에 처한 동물을 대량 생산하여 증식하고, 핵 제공자와 조직 거부반응이 없는 각종 신체 장기를 생산을 할 수 있다. 과거 축산 분야에서 교배 및 인공 수정을 이용해 우수한 가축을 개발하고 초저온 상태에서 냉동시킨 수정란의 보관 및 이식을 하였다. 오늘날 생명 복제 기술인 핵치환을 이용하여 복제양 '돌리'와 '영롱이'가 탄생하였다. 우리나라에서는 현재 백두산 호랑이 생명 복제를 연구 중인데, 이를 통해 희귀 동물을 보존하고 식량 문제를 해결 할 수 있다.

#### 2. 핵 치환 기술의 단점

동물 핵이식 기술에서 난자의 생존조건이 각 동물마다 다르기 때문에 난자 생존 배양 조건을 찾아가기 힘들다. A 동물 종은 핵이식을 성공 했지만 B 동물 종에게는 적용이 잘 안 되는 경우를 예로 들 수 있다. 또한, 기타 핵치환과정에 대한 전문적인 과학자 수가 부족하기 때문에 연구가 활발히 진행되기 힘들다. 완벽한 조건에서도 생물이기 때문에 성공확률이 낮을 수 있다. 또한 염색체 텔로미어가 계속 짧아지기 때문에 복제된 자손의 수명이 짧고 생산된 생물개체마다 유전적 다양성이 부족해진다는 단점이 있다. 핵 치환은 인간 복제에 대한 가능성이 있는데 이는 인권을 침해할 수 있고 생명에 대한 윤리적인 문제를 발생시킨다. 환경 요인이 다르므로 다른 사람이 나올 수 있지만 기본적인 체형 등 일반적인 유전자적 특징은 똑같이 나타나고 인공 수정란이라 해도 생명체로 만들어질 가능성이 있기 때문이다. 인간 복제는 신에 대한 도전, 인간에 대한 존엄성과 자연의 질서를 파괴하는 행위이다.

#### 3. 핵 치환 기술 전망

최초로 복제된 동물인 양은 양털과 고기 젖을 제공하여 서양에서는 아주 중요한 가축이었다. 소 역시 고기와 젖을 제공하여 동양에서는 가장 중요한 가축이었다. 좋은 품종의 양과 소를 복제하는 일은 인류의 식량문제를 해결하는데 큰 도움을 줄 수 있다. 쥐는 실험실에서 질병연구에 사용되는 가장 중요한 동물이다. 돼지는 인간과 비슷한 크기의 장기를 갖고 있어 면역 거부반응만 해결하면 부족한 인체 장기의 공급원으로 사용할 수 있을 것으로 전망되고 있다. 가우어의 경우는 복제가 멸종 위기에 처한 희귀 동물을 구할 수 있는 방법 중 하나라는 사실을 보여준다. 고양이 복제는 가족같이 지내는 애완동물이 죽을 경우에 복제하려는 수요를 반영하고 있다. 토끼는 젖을 통해 인간에게 필요한 유용한 단백질을 생산하는 공장으로 유용하다. 노새나 말의 경우는 경주마 등 명마의 대량복제를 통해 산업적인 효과가 클 것으로 전망된다.

## Ⅳ 핵 치환 방법

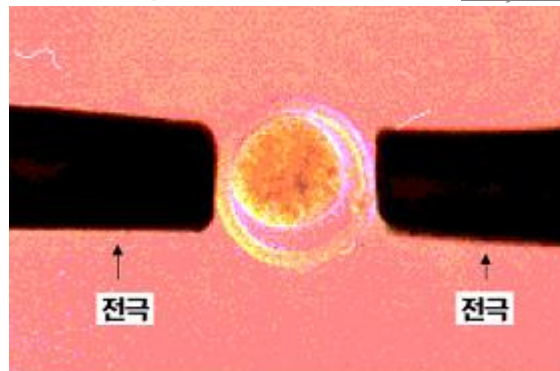
### 1. 핵 치환 기술의 원리

체세포 핵치환은 동물의 체세포에서 핵을 꺼내어 이미 핵을 제거한 다른 동물의 난자에 이식하는 기술과 이식을 통하여 우수한 생물을 복제하여 대량으로 얻을 수 있는 치환 기술을 원리로 한다 그리고 핵을 이식받은 난자는 핵을 제공한 동물의 세포와 동일한 유전 형질을 가진 개체로 자라며 핵 이식 기술을 이용하면 핵을 제공한 동물과 유전 형질이 동일한 복제 동물을 만들 수 있다는 특징이 있다.

### 2. 핵 치환 기술의 과정

체세포 핵 치환의 수행은 서로 다른 두개의 세포가 관련된다. 첫번째는 난자로 알려진 여성의 생식세포이다. 인간 체세포 핵 치환 실험에서는, 난자 제공을 동의한 기증자들의 다차례의 배란 유도를 통하여 난자가 얻어진다. 두번째는 체세포로, 인간의 몸에서 얻어진 세포이다. 피부세포, 지방세포 그리고 간세포 등이 그 예시이다. 기증자의 난자의 핵은 제거되고 폐기되며, 핵을 제외한 세포는 미분화상태로 남겨진다. 체세포의 핵 또한 세포로부터 제거되지만 핵은 보관하며, 핵을 제외한 세포는 폐기된다. 남겨진 것은 체세포의 핵과, 핵이 제거된 난자세포이다. 핵이 없는 난자에 체세포의 핵을 쏘아줌으로써 둘을 합쳐준다. 체세포의 핵이 난자로 들어간 다음에는, 난자에 의해 체세포의 핵이 역분화가 된다. 체세포의 핵을 지닌 난자는, 전기적 자극을 받아 분열하게 된다.

[그림1] 난자가 전기적 자극을 받아 분해되는 모습([db.sj-atc.or.kr](http://db.sj-atc.or.kr))





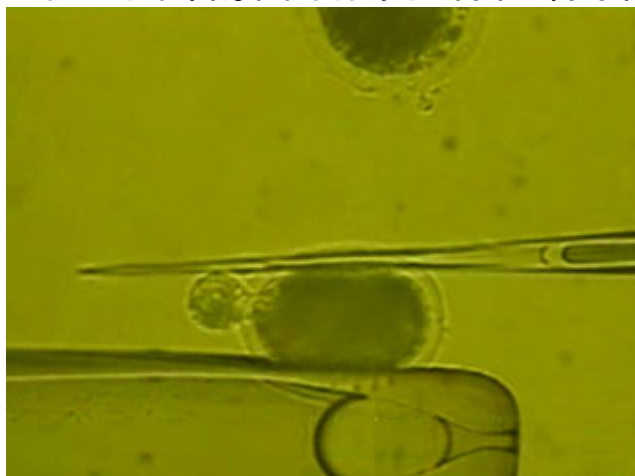
이 난자는 생장 가능하며, 한명의 부모로부터 물려받은 유전적 정보를 가진 성체를 만들 수 있게 된다. 발생은 수많은 유사분열을 거쳐서 정상적으로 이루어지며, 이 하나의 세포는 핵이식한 체세포와 동일한 유전자를 가진 배반포를 형성하게 된다. 치료를 위하여 복제된 배아를 해체하여 줄기세포를 얻거나, 또는 생식 복제의 경우 복제된 배아를 더 성장시키고 태어나게 하기 위해 모체에 착상시킬 수도 있다. 이처럼 핵치환 과정을 거쳐 만들어진 융합 세포( $2n$ )는 정자와의 수정 과정을 거치지 않고도 수정란( $2n$ )과 같은 상태이며, 이 융합 세포가 세포 분열을 하여 포배 상태로 되면 대리모의 자궁에 착상시켜 새끼를 얻는다.

일반적인 핵이식 과정은 공여핵세포와 수핵난자의 접합을 통하여 이루어지며, 수정란의 할구 및 배수체를 갖는 성체-태아의 체세포가 공여핵으로 일반적으로 이용되고 있다. 체세포 핵이식 기술은 체세포를 공여핵으로 이용하는 핵이식기술을 의미하며, 이용되는 공여핵(donor somatic cell)은 성체 혹은 태아 조직에서 회수한다. 수핵란(recipient oocyte)은 체외에서 인위적으로 성숙배양을 거쳐 제 2 차 감수분열 중기까지 도달한 난자를 이용하여, 체세포 핵이식에 따른 염색체이상(polyploidy) 발생을 방지하기 위하여 체세포 접합 전 핵을 제거한다. 이를 탈핵과정이라고 한다. 이후 체세포이식은 탈핵된 난자의 주란강, 또는 난자 세포질 내에 체세포를 주입함으로써 이루어진다. 체세포의 주입 전에 체세포의 세포주기를  $G0$ 로 맞추는 작업을 수행하는 데, 이러한 작업을 통하여 염색체 손상을 방지하고, 체세포접합을 통하여 생산된 체세포복제수정란의 발생능력을 향상시킬 수 있다. 체세포를 탈핵란에 주입한 후 전기적 자극을 통하여 물리적으로 융합시키는 데, 이후의 난자(체세포)복제수정란이라고 부른다. 이 후 복제수정란의 활성화를 전기자극 또는 화학물질에 의하여 유도하며, 이 과정을 통하여 복제수정란은 정상적인 발생을 할 수 있게 된다. 여기에 관련된 일련의 과정을 복제수정란의 재프로그래밍과정이라고 하며, 복제수정란의 정상적 발생에 가장 중요한 요소 중 하나이다.

## (1) 난자 핵 제거

체세포유래의 동물을 얻기 위해서는 우선 난자 안에 있는 반수체의 핵을 제거해야한다. 현재까지 날카로운 유리바늘 혹은 쥐에서는 Piezo 라는 특수장치를 이용한 물리적 방법으로 탈핵작업을 수행하여 왔으며, 탈핵작업에 따른 투명대와 난자세포질에 손상이 문제점으로 지적되고 있다. 최근 화학적 탈핵법에 의해 건강한 복제돼지의 생산이 보고되는 등 탈핵기술의 개선을 위한 다양한 연구가 진행 중이다.

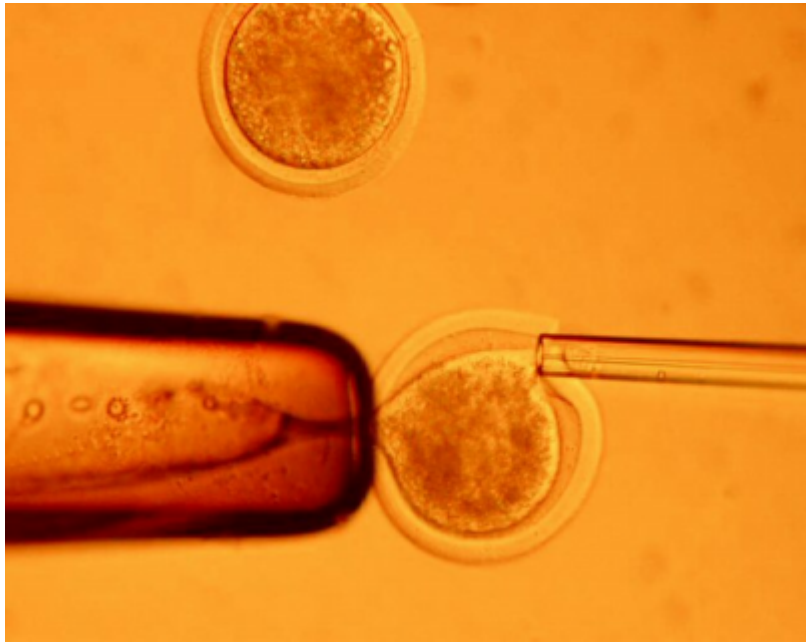
[그림2] 난자 핵 제거(황우석 박사님의 사팔귀정과 난치병 정복)



## (2) 체세포의 주입

체세포의 주입은 크게 세포막융합법 및 세포질내미세주입법으로 대별된다. 세포막융합법은 간단하며 대규모 수정란 생산에 적합하다는 장점이 있으며, 세포질내 미세주입법은 핵과 난자내 물질들과의 접촉을 극대화시키므로써 재 프로그래밍을 촉진시킬 수 있다.

[그림3] 체세포 주입(인간의 난자와 체세포를 이용한 줄기세포 배양)



## (3) 체세포 및 탈핵란의 융합

최초 핵이식 개발과정에서는 Sendai virus 등이 세포융합을 위하여 이용되었으나, 현재는 전기자극을 통하여 세포막의 점도를 변화시켜 융합시키는 방법을 공통적으로 이용한다. 융합과정의 수행을 위하여 미세전류·전압을 자유롭게 조절할 수 있는 전기융합기를 이용한다.

## (4) 복제 수정란의 활성화

복제수정란의 활성화는 수정란이 분열할 수 있도록 성숙과정에서 일시적으로 정지되어진 세포주기를 다시 가동시키는 것으로 정의될 수 있다. 복제수정란 활성화를 위하여서는 세포주기 정지요소인 MPF, MAP kinase 등의 물질의 활성을 저하시켜야만 하는 데, 이를 위하여서는 복제 수정란 내 칼슘이온 증가가 필수적이다. 지금까지 다양한 활성화 방법이 개발되어져 왔으나 크게 전기적 자극에 의하여 세포막 투과도를 변형하여, 세포 외로부터 칼슘유입을 급격히 증가시키는 방법과 ionomycin 및 DMAP 등의 화학적물질을 이용하여 세포주기 정지요소의 활성을 직접적으로 저해시키는 방법 등이 각각 단독 또는 병용되어지고 있다.

## (5) 복제 수정란 배양

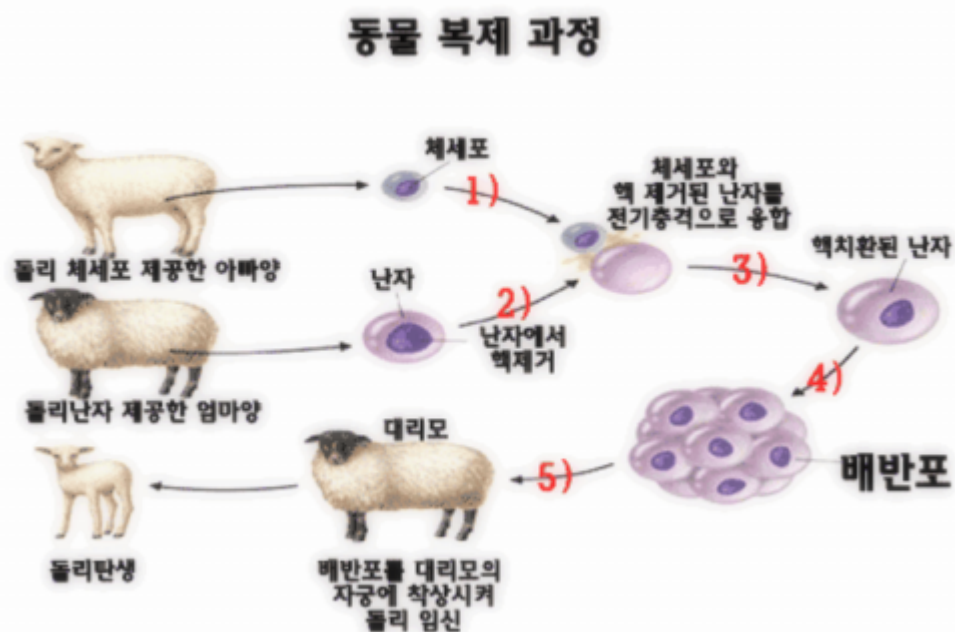
복제수정란은 이식 가능한 단계까지 발생시킨 후 대리모에 이식된다. 따라서 복제수정란의 이식 전 체외배양은 이식가능 한 배아로 발생할 수 있는냐를 결정하는 중요한 단계이며, 복제동물 생산성 향상으로 직결된다. 또한 배양되는 복제수정란은 체외발육과정 중 수정란 유래 유전자 활성화 및 주요 유전자 최초발현 등의 다양한 생물학적 반응을 수행하게 되는 데 하나 하나의 과정 모두가 정상적 개체발생에 매우 중요하다. 지금까지 복제수정란 배양을 위하여서는 체외수정란의 배양방법이 이용되어져 왔다. 그러나, 최근 연구결과에서 복제수정란 및 체외수정란의 대사과정의 차이가 규명되고 있으므로 복제수정란 배양에 보다 적합한 특이적인 배양액이 빠른 시일 내에 개발되어질 것으로 기대되고 있다.

## (6) 대리모 이식 및 산후 태아 관리

아무리 발생능이 뛰어난 복제수정란을 대량생산하더라도 이식할 대리모의 자궁 및 체내대사 상태가 좋지 않다면 임신이 유지될 수 없다. 복제동물생산을 위하여 현재 첨단수의학 기술을 이용한 개체관리 시스템이 이용되고 있으며, 보다 나은 상태의 대리모 선발을 위하여 대량 집단 사육 군에서의 선발이 적극 장려되고 있다. 또한 복제수정란유래의 태아 산후관리를 위한 다양한 개체관리시스템이 도입되고 있다.

-임정묵, 김태민 M세포 핵 이식 기술pp 53~55

[그림 3] 복제 양 '돌리' 핵 치환 과정



## V 핵 치환 기술의 이용

### 1. 핵 치환 기술 이용 사례

가장 일반적인 사례로는 '복제 동물'이 있다. 복제 동물이 성공한 사례는 다양하다. 복제 동물이 성공한 예로 처음 성공한 복제 동물인 '복제 양 돌리'가 있다. 돌리는 1996년 영국 로슬린 연구소의 윌머트 박사에 의해 탄생하였다. 이것은 핵 치환 기술을 응용하여 세계최초로 포유동물을 복제하는 데 성공한 사례이다. 핵치환을 시도한 277개의 난세포 가운데 유일하게 살아남은 개체이며, 총 6마리의 새끼를 낳은 사실로 복제양이 완전한 생식능력을 갖는 생명체임을 입증하였다. 하지만 돌리는 2003년 2월 노화에 따른 폐질환으로 안락사 되었다. 돌리는 양의 평균수명인 12년에 훨씬 못미치는 6년 6개월의 수명밖에 살지 못했다.

**[그림5] 복제 양 '돌리'와 세마리의 새끼의 모습 (중앙포토, 안락사로 최후 맞이한 6년 7개월의 삶 평생 연구소서 지낸 복제 양 '돌리')**



비슷한 복제 동물 사례로는 '복제 소 영롱이'가 있다. 1999년 우리나라 황우석 교수팀이 처음으로 체세포 복제로 탄생시킨 복제 송아지이다. 영국 일본 뉴질랜드에 이은 세계에서 다섯 번째 복제동물이다. 복제 방법은 '돌리'의 복제방법과 같다. 간단히 말하자면, 난자세포에서 핵을 떼어내 여기에 복제 대상이 되는 소의 체세포(자궁세포)를 넣고 이때 전기충격을 가하면 두 세포가 수정란이 되고, 이 수정란을 대리모 자궁에 착상시켜 '영롱이'가 탄생하였다.



[그림6] 복제 송아지 '영롱이'와 황우석 박사 (SBS뉴스, 영롱이의 진실은?)



또 다른 예로는 핵치환 기술을 이용하여 중국의 과학자들이 불임 여성의 임신에 성공한 것이다. 불임 여성의 난자에서 핵을 채취한 후, 건강한 여성 기증자의 핵을 제거한 세포질에 삽입시키는 방법으로 중국의 한 불임 여성은 3쌍둥이가 임신됐다. 하지만 이 과정이 복제 기술과 유사하여 복제에 대한 원칙적인 증명이라고 우려됐었지만, 중국의 과학자들은 인간 복제에 관련된 것은 없다고 하였다.

[그림7] 여러 복제 동물들. 왼쪽 위부터 말 '아이다호 잼', 고양이 '씨씨', 양 '돌리', 원숭이 '앤디', 강아지 '스니피', 소 '사이 에그라와 제네시스' (경향신문, 복제 쇠고기 괜찮을까요?)



## 2. 핵 치환 기술 관련 정책

가장 기본이 되는 법률은 '생명윤리 및 안전에 관한 법률' (약칭: 생명윤리법)이다. 이 법의 제 1조(목적)는 인간과 인체유래물 등을 연구하거나, 배아나 유전자 등을 취급할 때 인간의 존엄과 가치를 침해하거나 인체에 위해(危害)를 끼치는 것을 방지함으로써 생명윤리 및 안전을 확보하고 국민의 건강과 삶의 질 향상에 이바지함을 목적으로 하는 것 이다. 1장 총칙, 제2장 국가생명윤리심의위원회 및 기관생명윤리위원회 등, 제3장 인간대상연구 및 연구대상자 보호, 제4장 배아 등의 생성과 연구, 제5장 인체유래물연구 및 인체유래물은행, 제6장 유전자치료 및 검사 등, 제7장 감독, 제 8장 보칙, 제9장 벌칙으로 구성되어 있으며 생명윤리에 관한, 즉 사람의 안전과 배아의 대한 것을 관리하는 것과 금지하는 조항이 나타나있다. 또한, 우리나라 뿐만 아니라 전 세계 다른 나라에서도 비슷한 조항을 지닌 법들이 있다.

## 3. 관련 정책의 활용

조항위의 조항 중, 제4장에 따라서 인간 세포배아는 잘 다루지 않았지만, 요즈음 시대에는 사람 줄기세포를 이용한 최적의 환자 맞춤형 치료도 생겨나고 있다. 이것은 태아의 줄기세포가 아닌 환자의 대부분인 성인 체세포를 이용했다는 점에서 환자 치료에 직접 활용하는 가능성을 연 성과이다. 미국 오리건대미탈리포프 연구팀이 태아체세포를 이용한 것과 달리 체세포 복제 줄기세포주를 만들기 어려운 성인의 체세포를 통해 확립했다는 점에서 보다 진일보한 기술이라는 것을 알 수 있다. 하지만 이 기술은 배아 세포를 다루기 때문에 인간 윤리의 문제가 발생할 수도 있다. 종합적으로 볼 때 현재 이 기술은 발전이 필요하며, 인간 윤리의 문제가 발생하고 있기 때문에 많은 회의와 설득이 필요하다

## V 핵 치환 기술과 윤리적 문제

신의 영역으로 알려져 왔던 생명의 탄생에 인간의 과학 기술이 관여함으로써 이루어진 생명복제는 적지 않은 윤리적 문제를 야기할 수밖에 없다. 유전자 복제의 기술로 동일한 유전 형질을 가진 생명체를 만들어 낼 수 있다는 핵치환이라는 기술은 마침내 인간복제라는 금단의 문제까지 논의 선상에 끌어냈다. 물론 이 기술을 이용하면 인간의 난치병을 치료할 수 있다는 점에서 긍정적이나, 종교계를 중심으로 확산된 인간복제에 관한 논쟁은 '생명의 탄생은 신의 영역인데 그것을 인간이 조작할 수 있느냐'라는 근본적 문제 제기부터 인간 복제로 벌어진 복잡한 문제인 인간의 존엄성 훼손, 상속 등의 법적 문제 등에 대한 답을 찾기는 결코 쉽지 않은 일이라는 것이다. 이러한 논란은 결국 유네스코에서 복제기술 이용에 대한 윤리협약을 마련하였고, 미국 등 여러 나라에서도 규제 법령을 마련하게 되기에 이르렀다. 우리나라에서도 이와같은 법률은 생명윤리 및 안전에 관한 법률 제 1장 제1조에 나타나있다.

이러한 윤리적 문제의 예시를 말하자면 대표적으로 보건복지부가 있다. 지난 11일 (2016.7.11.) 차의과대학이 제출한 인간의 체세포복제배아연구계획을 조건부 승인한 사례가 있다. 국내에서 체세포복제배아 연구가 재개되는 것은 2009년 이후 7년 만이다. 차의대는 2009년에도 줄기세포를 만들기 위한 연구를 진행하였으나 실패했다. 체세포복제배아연구란 난자에서 핵을 제거한 후 체세포 핵을 이식해 만든 '체세포복제배아'로 '줄기세포주'를 수립하는 것이다. 이번 연구는 체세포 복제배아에서 줄기세포주를 생산해 시신경손상, 뇌졸중, 골연골형성이상 등 난치병의 치료법을 찾는 것을 목표로 한다. 이를 위해 2020년까지 5년간 동결난자 500개와 비동결 미성숙난자 100개 등 난자 600개를 사용한다. 이 사례를 두고 기독교 생명윤리 단체들이 반대 의견을 제기 하고 있다. 성산생명윤리연구소와 한국기독교생명윤리협회는 성명을 내고 체세포복제를 통해 인위적으로 만든 배아도 인간으로 성장할 수 있는 생명체라면서, 인위적인 인간복제배아의 생성과 배아 파괴를 수반한 연구는 인간 생명 파괴라는 윤리적 문제를 피할 수 없다고 지적하였다. 이러한 예를 보아 특히 가톨릭, 기독교 쪽에서 생명윤리로 반대를 하고 있는 것으로 보인다. 과학이 발달함으로써 난치병을 해결할 수 있는 기술은 발달하였지만, 윤리적인 문제를 해결해야지 과학이 더욱 발전할 것으로 보인다.

## VII 결론

지금까지 핵 치환 기술로 복제소 영롱이, 복제양 돌리 등 많은 동물을 복제해 왔으며, 핵 치환 기술을 통해 동물과 식물을 복제함으로써 사람들에게 산업적인 효과를 가져다주고 동물의 장기를 사람에게 부작용 없이 이식해 병을 치료 할 수도 있었다. 하지만 핵 치환 기술은 복제된 자손의 수명, 유전적 다양성 등에 관하여 많은 문제가 있다. 또한 모두가 관심을 가지고 있는 인간복제에도 윤리적 문제가 있다. 기독교에서는 인간복제 실험은 부모에게 자연스럽게 탄생해야 할 자녀의 권리를 원천적으로 박탈하기에 인간의 존엄성을 모독하는 행위이며 실험실에서 실험재료로 사용되고 폐기처분되는 생명은 수태의 순간부터 보호되어야 할 인간 존엄을 심각하게 침해하는 행위라며 인간복제를 반대하고 있다. 이처럼 인간복제를 할 경우 인권을 침해할 수도 있고 체세포 복제를 하는 과정에서 인간의 생명을 파괴한다는 윤리적인 문제를 가질 수 있다. 또한, 인간복제 뿐만 아니라 동물들을 복제하는 과정에서 생명의 존엄성이 파괴된다. 이를 바탕으로, 필자는 핵 치환이 윤리적 문제를 안고 있는 기술이니 만큼 생명 그 자체를 파괴하지 않는 범위 내에서 인류의 발전을 도모할 수 있도록 기술을 사용해야함을 알게 되었다.



## **참고문헌**

- 최돈찬 역. **하나의 세포가 어떻게 인간이 되는가**. Lewis wolpert. 서울 : 궁리(원본발간일: 2008)
- **생명과학의 이해**. 민경희 외 10명. 서울 : 교학사(2002). pp 241~256
- 천수연. 인간복제배아연구, 생명파괴 윤리문제 피할 수 없어. 노컷뉴스. 2016.7.15
- 이사야. 체세포복제배아 연구 재개, 생명 윤리 어긋나. 국민일보. 2016.7.17
- 위키백과. 체세포 핵 치환. 2016.5.26. [https://ko.wikipedia.org/wiki/체세포\\_핵\\_치환](https://ko.wikipedia.org/wiki/체세포_핵_치환)
- 박상돈. 핵치환 기술 이용한 임신 성공. 연합뉴스. 2003.10.14
- **생명과학강의노트**. 이우성. 서울 : 바이오사이언스(2014). pp 308~315
- 두산백과. 핵 치환. <http://terms.naver.com/entry.nhn?docId=1187912&cid=40942&categoryId=32326>
- 네이버블로그. 식물 조직배양, 전형성능, 핵 치환의 원리. 2015.6.9 <http://snustudy.com/220384375555>
- 임정묵, 김태민. 체세포 핵 이식 기술. pp 53~ 55