한국의료윤리교육학회지 제7권1호(통권 제11호) : ?-?, 2004년 6월 *Korean J Med Ethics Educ 7(1)*: ?-?, June 2004
©한국의료윤리교육학회
ISSN 1225-505X

이종장기이식과 관련된 생명의료윤리문제에 대한 연구자들의 인식 조사*

홍석영**, 권복규***, 추정완**, 김현철****, 박은정*****

Ⅰ. 서론

장기이식은 말기 장기부전증의 궁극적인 치료 방법이다. 그러나 장기이식을 필요로 하는 환자의 수는 해마다 증가하는데 비해 공여장기의 수는 증가하지 않고 있어 이식용 장기부족 현상은 점점 더 심각해지고 있다.[1] 이종장기이식(xenotransplantation)은 이러한 장기 부족 현상을 해결하기 위한 방안의 하나로 모색되고 있다. 이 방법은 20세기에 들어오면서 여러 차례 시도되었으나 그 성과는 만족할 만한 수준이 아니었으며, 1960년대 이후 동종이식이 활성화 되면서 이종장기이식에 대한 관심은 상대적으로 감소하였다. 그러나 장기 수요의 급속한 증가와 더불어 효과적인 면역억제제의 사용, 그리고 유전자변형기술을 활용하여 거부반응을 억제하는 방법 등의 등장과 함께 다시 이종장기이식에 대한 관심이 높아지는 중이다.[2]

우리나라도 2002년 초부터 여러 의과대학의 내과, 외과, 수의학, 면역학 등 관련 전문 분야의 연구진이 모여 장기이식연구소를 설립하고 이종장기 이식에 관한 연구를 시작하였다.[3] 그러나 이 연구에는 유전자변형을 포함한 동물실험의 정당성과 윤리성, 이종이식에 따른 인간정체성과 인간학적 문제, 아울러 새로운 인수공통전염병의 출현과 같은 공중보건상의 위협 등 다양한 생명의료윤리의 문제들이 제기된다. 이러한 문제들을 원만하게 해결할 수 있을 때 이 기술의 임상 적용 가능성도 열리게 될 것이며, 따라서 관련 연구자들은 생명의료윤리에 대한 깊은 인식 위에서 이러한 연구를 수행하여야 할 것이다.

* 본 연구는 바이오이종장기연구개발센터(XRC)의 지원으로 수행되었습니다.
** 서울대학교 국민윤리교육과
*** 가천의대 인문사회의학과
**** 강원대학교 법학과
***** 서울대학교 법학과

이에 본 논문에서는 이종장기개발 연구에 참여하고 있는 연구자들을 대상으로 이종장기이식과

1) 2004년도 주요 5개 장기(심장, 폐, 신장, 췌장, 간장)이식 대기자 수는 6361명인데 비해 뇌사기증자 수는 28명에 불과했다. 국립장기이식관리센터(http://www.konos.go.kr)

2) 유전자를 변형시킨 돼지의 심장을 바분에게 이식하는 실험에서 생존기간은 현재 70여일에 달한다. 이는 초기의 심장이식 환자들의 생존기간과 같은 수준으로 적어도 뇌사자 심장이 제공될 때까지의 환자 유지기술로 이종장기이식의 사용이 가능함을 시사한다. Cooper D. Clinical xenotransplantation: how close we are? Lancet 2003; 362: 557-59.

3) 바이오이종장기연구개발센터. 2003바이오이종장기연구개발센터운영안. 2003 : 1.

관련된 생명의료윤리문제에 대한 인식을 조사, 분석하였다. 이 연구 결과는 앞으로 연구자들을 대상으로 하는 교육 활동을 위한 정보 및 이종장기이식연구에 대한 생명의료윤리 인식 수준을 살펴보는 기초 자료로서 활용될 수 있을 것이다.

Ⅱ. 조사 방법

이 조사는 2004년 2월 24일부터 3월 10일까지 바이오이종장기연구개발센터의 연구에 참여하고 있는 연구자들 40명을 대상으로 이루어졌다. 설문지의 배포와 회수는 바이오이종장기연구개발센터에서 매주 개최하는 화요세미나(2004. 2. 24)시간을 활용하였고 이 시간에 본 조사의 목적과 방법을 설명한 후 조사를 실시하였다. 당일 화요세미나에 참석하지 못한 연구진들에게는 바이오이종장기연구개발센터가 운영하고 있는 홈페이지를 통해 설문지를 배포하여 답신을 받았다. 회수한 설문지는 Microsoft Exel을 사용하여 기술통계학적으로 분석하였다.

Ⅲ. 조사 결과

A. 응답자 인적사항

1. 조사대상자의 연령과 성별

조사대상자의 연령은 26-30세가 37.5%로 가장 많았으며 그 다음이 31-35세로 27.5%를 차지하였다. 즉 대상자의 절반 이상이 20대 중반에서 30대 중반 사이에 분포하였다. 연구자의 성별은 남자와 여자가 각각 20명으로 1:1의 비율을 보였다.

표 1. 조사대상자의 연령대 (N=40)

연령대	응답자수	비율(%)
20-25세	6	15.0
26-30세	15	37.5
31-35세	11	27.5
36-40세	4	10.0
40세이후	4	10.0
계	40	100.0

표 2. 조사대상자의 성별 (N=40)

성별	응답자수	비율(%)
남	20	50.0
여	20	50.0
계	40	100.0

2. 세부과제별 응답자 비율

바이오이종장기연구개발센터는 모두 7개의 세부 연구과제를 수행하고 있는데 그 연구 주제와 각 주제별 응답자 수는 표 3과 같다.

표 3. 세부연구주제별 응답자 비율

세부연구주제	응답자수	비율(%)
제1세부 장기이식용 형질전환돼지 생산	17	44.7
제2세부 이종심장이식 기반기술의 확립과 혈액매개성 거부반응 극복	4	10.5
제3세부 보체 및 혈액 응고 조절을 통한 초급성 및 급성 거부반응 극복	2	5.2
제4세부 이종이식장기 면역 관용 유도 기술 개발	8	21.0
제5세부 약제에 대한 이종 장기 세포 독성 예방법 개발	3	7.8
제6세부 형질전환돼지의 무균 생산 및 공여장기 안전성 확립 기술 개발	4	10.5
제7세부 이종장기이식과 관련된 생명의료윤리문제 해결	0	0

제1세부과제 참여연구자의 응답률이 월등히 높았으며(44.7%) 다음이 제4세부과제(21.0%), 제6세부과제 및 제2세부과제의 순이었다.

3. 연구과정의 역할

연구과정에서 조사대상자의 역할은 '연구원'의 비율이 가장 높았으며(77.5%), 공동연구자, 연구책임자, 연구보조원의 순으로 설문에 응하였다.

표 4. 조사대상자의 역할 (N=40)

연구과정의 역할	응답자수	비율(%)
연구책임자	3	7.5
공동연구자	3	7.5
연구원	31	77.5
연구보조원	2	5.0
기타	1	2.5
계	40	100.0

4. 동물실험 수행 경력

조사대상자의 동물실험 수행 경력은 1년 미만이 27.5%, 2-3년이 30%, 3-5년이 20%로 5년

미만이 전체의 77.5%를 차지하고 있다. 이는 응답자의 대부분이 35세 미만의 젊은 연구자들로 구성되어 있는 데 기인한 것으로 여겨진다. 5년 이상이라고 응답한 이들은 22.5%를 차지하였으며 대개 공동연구자나 연구책임자급이다.

표 5. 조사자의 동물실험참여 경력 (N=40)

동물실험참가 경력기간	응답자수	비율(%)
1년미만	11	27.5
2-3년	12	30.0
3-5년	8	20.0
5-7년	1	2.5
7-10년	4	10.0
10년이상	4	10.0
계	40	100.0

5. 전공

조사대상자의 전공은 수의학(14명), 생물학(9명), 의학(8명), 의생물학(2명), 동물자원학(2명) 순이었다. 이는 조사대상자 중 제1세부과제(장기이식용 형질전환돼지 생산) 연구에 종사하는 연구자의 수가 가장 많았기 때문이다.

표 6. 조사대상자의 전공 (N=39)

수의학	생물학	의학	의생물학	동물자원학	기타
14명	9명	8명	2명	2명	5명

6. 최종학위

조사대상자의 최종학위는 박사과정 학생이 9명(23.1%)으로 가장 많았고, 학사 8명(20.5%), 박사 이상 8명(20.5%), 석사 7명(17.9%), 석사과정 학생 7명(17.9%) 순이었다. 석·박사과정 학생의 수를 합치면 16명으로 41.0%를 차지하였으며, 연구 참여가 학위 과정의 이수와 관련이 높을 것임을 예상할 수 있다.

표 7. 조사대상자의 최종학위 (N=39)

최종학위	응답자수	비율(%)
박사이상	8	20.5
박사과정	9	23.1
석사	7	17.9
석사과정	7	17.9
학사	8	20.5
계	39	100.0

7. 종교

조사대상자 중 종교를 가지고 있는 연구자가 전체의 70%로 상당히 높게 나타났다. 주요 종교별 분포는 불교가 11명(27.5%), 개신교 8명(20%), 천주교 7명(17.5%), 기타 2명(5%) 순이었다.

표 8. 조사대상자의 종교 (N=40)

종교	응답자수	비율(%)
불교	11	27.5
개신교	8	20.0
천주교	7	17.5
없음	12	30.0
기타	2	5.0
계	40	100.0

B. 이종장기이식연구의 정당성

1. 윤리적 정당성 여부

이종장기이식연구가 윤리적으로 정당한가에 대한 질문에 대해서는 조사대상자 전원이 정당하다고 응답하였다. 이 질문은 이종장기이식연구 자체의 전반적인 윤리적 정당성을 묻는 것이었다. 그러나 '매우 정당하다'(43.6%)보다는 '어느 정도 정당하다'(56.4%)는 응답이 약간 많아서 예상과 달리 연구자들 자신도 이종장기이식연구의 윤리성에 대해 어느 정도는 유보하고 있음을 보여주었다.

표 9. 이종장기이식연구의 윤리적 정당성여부 (N=39)

윤리적 정당성	응답자수	비율(%)
매우 정당하다	17	43.6
어느 정도 정당하다	22	56.4
정당하지 않다	0	0
잘 모름	0	0
계	40	100.0

2. 이종장기이식의 정당성

이종장기이식의 정당성은 어디에 있는가에 대한 질문을 두 개를 선택하는 복수응답으로 물어보았다. 그 결과 장기손상으로 생명을 위협받는 환자의 생명 구조(50%), 이식용 장기의 부족 해소(38.8%)라고 대답한 비율이 가장 높았다. 이식용 장기의 부족은 긴급한 의료상황에서의 생명 구조보다는 신장이식과 같이 생명과 직결되지는 않아도 삶의 질이 크게 향상될 수 있는 기술을 염두에 둔 것이다. 이외에 고부가 경제 가치 창출(6.3%)과 새로운 과학 지식의 습득(5%)을 선택한 연구자도 일부 있었다. 이는 연구자들 자신이 환자의 생명 구조와 삶의 질 향상이라는 가치를 자신들의 연구를 정당화하는 전제로 여기고 있음을 잘 보여준다.

표 11. 이종장기이식의 정당성근거 (N=80, 2개 선택)

이종장기이식의 정당성	응답수	비율(%)
환자의 생명구조	40	50.0
이식용 장기부족 해소	31	38.7
고부가가치 창출	5	6.3
새로운 과학지식 습득	4	5.0
기타	0	0.0
계	80	100.0

3. 이종장기이식의 예상되는 문제점

이종장기이식의 예상되는 문제점으로는 '동물로부터 인간에게로 새로운 질환의 감염 가능성'(43.8%)을 가장 많이 지적하였고, '생태계 혼란 가능성'(16.3%), '고비용 의료문제'(15%), '이종이식환자의 인간성 및 정체성 혼란 가능성'(12.5%), '동물에 대한 부당한 취급'(12.5%) 순으로 응답하였다.

표 12. 이종장기이식의 예상되는 문제점 (N=80, 2개 선택)

이종장기이식의 예상 문제점	응답수	비율(%)
동물에 대한 부당한 취급	10	12.5
생태계 혼란 가능성	13	16.3
동물로부터 새로운 질환 감염가능성	35	43.8
조직 및 장기이식 환자의 인간성과 정체성 혼란가능	10	12.5
고비용 의료문제	12	15.0
계	80	100.0

그러나 이종장기이식에 의한 신종 전염병의 발생 가능성에 대해서는 75%가 이 문제가 심각하기는 하지만 해결 방법을 찾을 수 있을 것이라고 응답하였다. 반면 큰 문제가 되지 않는다는 응답은 10%에 불과해서 연구진 대부분이 이 문제를 심각하게 여기고 있음을 알 수 있었다. 공여장기의 안전성 확보를 목적으로 하는 제6세부과제는 특히 이 문제를 집중해서 다루고 있다. 동물에 대한 부당한 취급을 우려한 응답의 비율은 12.5%였는데 이는 대부분의 연구자들이 이종장기이식을 위

한 동물의 유전자 변형, 또는 복제 등의 연구가 동물에 대한 부당한 취급이라고 여기지 않음을 보여준다.

표 13. 이종장기이식에 의한 신종 전염병 발생 가능성 여부 (N=40)

이종장기이식에 의한 신종 전염병 발생 가능성 여부	응답자수	비율(%)
매우 심각함	5	10.0
심각하나 해결 방법을 찾을 수 있음	30	75.0
큰 문제가 되지 않음	4	12.5
잘 모름	1	2.5
계	40	100.0

C. 동물실험윤리

이종장기이식연구가 동물의 복지와 권리를 심각하게 침해하느냐에 대해서는 여러 가지 견해가 있을 수 있지만 비록 동물에 대한 그러한 취급이 정당화될 수 있다고 해도 연구 과정에서 동물실험에 대한 일반적인 윤리준칙은 반드시 지켜져야 할 것이다. 연구의 성격상 많은 동물들이 희생될 수밖에 없고, 이종장기이식 연구 자체가 해당 동물에게는 엄청난 고통과 스트레스를 줄 수 있으며, 차후 안전한 양질의 장기를 확보하기 위해서도 동물에 대한 적절한 취급은 필수적이기 때문이다. 동물실험윤리와 관련이 깊은 몇 가지 사안에 대한 연구자들의 인식과 연구 현황은 다음과 같다.

1. 연구기관 내 실험동물관리위원회 설치여부

연구자들이 소속된 연구기관 내에 실험동물관리위원회가 설치되어있는가라는 물음에 대해 35.9%가 설치되어 있다고 하였으며, 53.8%는 설치 여부를 모른다고 응답하였다. 실험동물관리위원회는 실험동물의 복지와 연구자들의 윤리의식 제고를 위해 필수적인 기구이다. 이 결과는 실험동물관리위원회의 설치와 운영이 아직 미흡함을 보여주며, 설령 이 기구가 설치되어 있다 하더라도 현장에서 일하는 연구자들에게까지 인지되지 않고 있음을 보여준다.

표 14. 연구기관 내의 실험동물관리위원회 설치여부 (N=40)

실험동물관리위원회 설치여부	응답자수	비율(%)
설치되어 있음	14	35.9
설치되어 있지 않음	4	10.3
잘 모름	21	53.8
계	40	100.0

2. 동물실험 사전 동물실험지침 안내여부와 시기

동물실험에 앞서 동물실험지침에 대해 안내를 받았는가의 물음에 대해 65%가 안내를 받은 적이 있다고 응답하였지만 그렇지 못한 연구자들의 비율(무응답 포함)도 35%로 생각보다 많았다. 동물실험지침을 안내받은 적이 있다는 연구자들에게 언제 안내를 받았는가를 물었더니 “이종장기연구개발과 무관하게 코스웍 과정에서”가 53.8%로 제일 많았으며, “동물실험 직전”(26.9%), “이종장기연구 개시 이전”(15.4%), “이종장기연구 개시와 함께”(3.8%) 순으로 응답하였다. 이는 연구자들이 동물실험지침에 대해서 일반적인 수준의 지식을 가지고 있음을 시사하며, 이종장기이식연구에서 동물실험윤리와 동물의 취급에 대한 내용이 별도로 교육되지는 않았음을 보여준다. 한편으로 모든 연구자들이 이종장기이식연구에 있어서의 동물실험 지침에 대한 내용을 숙지할 필요는 없는 것이, 연구의 성격에 따라서는 이종장기이식연구에 특수한 대동물(개, 돼지, 몽키류 등)을 사용하지 않고 통상 실험에 사용되는 rat나 mouse등을 사용하거나 아니면 동물실험 자체를 하지 않을 수도 있기 때문이다. 그러나 이종장기이식이라는 연구의 전반적인 성격을 고려하여 연구의 수행 전에 동물에 대한 인간적인 취급과 복지에 대한 관심을 표명하는 것은 연구자 윤리의 제고라는 차원에서 필요한 부분으로 생각된다.

표 15. 동물실험의 사전 동물실험 지침 안내 여부 (N=40)

사전 동물실험지침 안내여부	응답자수	비율(%)
있다	26	65.0
없다	10	25.0
무응답	4	10.0
계	40	100.0

표 16. 동물실험지침의 안내시기 (N=26)

동물실험지침의 안내시기	응답자수	비율(%)
바이오이종장기연구개발 개시 이전에	4	15.4
바이오이종장기연구개발 개시와 함께	1	3.8
해당 동물 실험직전에	7	26.9
연구개발과 무관한 코스웍 과정에서	14	53.8
계	26	100.0

소속 연구기관 내에서 시행 또는 준수되어야 하는 동물실험지침의 종류를 물어보았다. 이에 대해서는 <미국 NIH 가이드라인>, <전임상시험실 사용안내지침>, <AEC(Animal Experimental Committee) 규정>, <안락사 지침>, <실험동물 사용안내지침>, <IACUC 프로토콜> 등을 제시하였다. 그러나 일부 연구자는 정해진 규정이 없고, 선배들이 가르쳐 주는 지침이 전부라고 응답하기도 하였다.

3. 동물실험지침 준수여부와 부당 취급 사례

동물실험지침을 얼마나 준수하고 있는가의 물음에 대해 동물실험지침의 안내를 받은 응답자 중 완전히 준수한다는 응답이 26.9%, 어느 정도 준수한다는 응답이 65.4%였으며, 나머지 3.8%는 실험동물을 취급하지 않는다고 응답하였다. 이는 안내를 받은 연구자들이 전반적으로 동물실험지침을 준수하고 있음을 보여준다. 그러나 실험 과정에서 동물에 대해 부당한 취급을 하는 사례를 기술해 보라는 질문에 대해서는 불충분한 마취 상태에서의 수술, 수술 후 회복단계에서 진통관리 미흡, 동물에 대해 안락사 시술 중 고통 유발, 실험동물이 발버둥칠 때 확실하게 보정하기 보다는 때리고 발로 차는 등의 행위, 열악한 사육 환경, 동물의 운반 및 취급 시의 부주의한 태도, 숙련되지 않은 연구자가 동물을 상대로 연습을 하는 것 등을 지적하였다. 이러한 문제들에 대해서는 향후 동물실험지침의 교육에 있어서 특별히 관심을 가져야 할 것이다.

표 17. 동물실험지침 준수여부 (N=26)

동물실험지침 준수여부	응답자수	비율(%)
완전히 준수하고 있다	7	26.9
어느 정도 준수하고 있다	17	65.4
별로 관심을 두고 있지 않다	1	3.8
전혀 준수하지 않고 있다	0	0
실험동물을 취급하고 있지 않다	1	3.8
계	26	100.0

4. 실험동물 유전자변형의 정당성과 윤리성

거부반응을 일으키지 않는 이종장기를 개발하기 위하여 실험동물의 유전자를 변형시키는 것이 윤리적으로 정당한가에 대한 물음에 대해 응답자의 71.8%가 정당하다고 대답하였으며 20.5%는 잘 모르겠다고 하였다. 정당하지 않다는 응답은 7.7%에 불과했다.

표 19. 이종장기이식을 위한 실험동물 유전자 변형에 대한 정당성 여부 (N=39)

정당성 여부	응답자수	비율(%)
예	28	71.8
아니오	3	7.7
잘 모름	8	20.5
계	39	100.0

또한 이종이식용 돼지에게 인간 유전자를 전이하는 행위에 대해 응답자의 82.1%가 부자연스러운 행위가 아니라고 대답했으며, 10.3%만이 부자연스러운 행위라고 대답하였다. 이러한 기술은 이종이식이 성공하기 위해서 거쳐야 할 필수적인 과정으로 여겨지고 있기 때문에 이와 같은 연구자들의 반응은 당연한 것으로 생각된다. 아울러 장기이식용 유전자전이 돼지의 특허가 허용되어야 한다고 생각하느냐는 물음에는 응답자의 82.1%가 그렇다고 응답하였고, 7.7%만이 허용되지 말아야 한다고 하였다.

표 20. 이종이식용 돼지에 인간유전자 전이에 대한 의견 (N=39)

인간유전자 전이에 대한 의견	응답자수	비율(%)
부자연스러운 행위	4	10.3
부자연스러운 행위가 아님	32	82.1
잘 모름	3	7.7
계	39	100.0

표 21. 장기이식용 유전자전이 돼지의 특허 허용 여부 (N=39)

유전자전이 돼지의 특허허용 여부	응답자수	비율(%)
허용되어야 함	32	82.1
허용되지 말아야 함	3	7.7
잘 모름	4	10.3
계	39	100.0

5. 임상시험 이전 영장류 이식실험의 필요성

이종장기이식 연구 과정에 있어서 인간에 대한 임상시험 이전에 영장류를 대상으로 한 이식실험의 필요성 여부를 묻는 질문에 응답자의 97.4%는 이식실험의 필요성이 있다고 답하였으며, 2.6%만이 잘 모르겠다고 응답하였다.

표 22. 임상시험 이전 영장류 이식실험의 필요성 (N=39)

이식실험의 필요성 여부	응답자수	비율(%)
예	38	97.4
아니오	0	0
잘 모름	1	2.6
계	39	100.0

한편 영장류를 대상으로 이종장기이식 실험을 하는 것이 윤리적으로 정당하다고 생각하느냐는 질문에 응답자의 71.8%가 정당하다고 하였고 25.6%는 잘 모르겠다고 응답하였다. 흥미로운 것은 윤리적 정당성에 대해서는 잘 모르겠다고 응답한 연구자들도 연구의 필요성에 대해서는 적극적으로 긍정한 것이다. 이는 어느 정도의 윤리적 문제를 감수하더라도 영장류 실험 자체는 불가피하다는 판단에서 비롯된 것으로 여겨진다.

표 23. 임상실험 이전 영장류 이식실험의 윤리성 (N=39)

영장류 이식실험의 윤리성	응답자수	비율(%)
정당하다	28	71.8
정당하지 않다	1	2.6
잘 모름	10	25.6
비율	39	100.0

D. 인간을 대상으로 하는 이종장기이식 임상시험

1. 본인/가족의 장기가 손상되었을 경우 이종이식 의향

이종장기이식이 안전하고 유효한 기술로 확립되었다는 전제 하에서 본인의 장기가 손상을 입었다면 이종장기이식을 받을 것인가의 물음에 대해 응답자의 79.5%가 그럴 의향이 있다고 대답하였다. 반면 그럴 마음이 없다는 응답은 20.5%였다.

표 24. 본인의 장기 손상의 경우 이종이식 의향 (N=39)

본인의 장기손상의 경우 이종장기이식 의향	응답자수	비율(%)
있다	31	79.5
없다	8	20.5
계	39	100.0

그러나 가족의 장기가 손상되었을 경우에 이종장기이식을 권할 것인가의 물음에 대해서는 긍정적인 답변의 비율이 훨씬 더 높아 90%가 그렇다고 응답하였다. 하지만 여전히 권하지 않겠다는 응답도 10%에 머물렀다.

표 25. 가족의 장기 손상의 경우 이종이식 의향 (N=40)

가족의 장기손상의 경우 이종장기이식 의향	응답자수	비율(%)
있다	36	90.0
없다	4	10.0
계	40	100.0

2. 이종장기 이식이 이식 환자의 정체성에 미치는 영향

이종장기이식이 이식 받은 환자의 정체성에 어떤 영향을 미칠 것인가라는 물음에는 응답자의 75%가 어느 정도 영향을 미치지만 문제가 되지 않는다고 대답하였다. 부정적인 영향을 미칠 것이라는 응답은 10%였다.

표 26. 이종장기 이식이 이식 환자의 정체성에 미치는 영향 (N=40)

이종장기 이식을 통한 환자의 정체성 영향	응답자수	비율(%)
긍정적 영향을 미칠 것이다	6	15.0
부정적 영향을 미칠 것이다	4	10.0
어느 정도 영향을 미치나 별 문제되지 않을 것이다	30	75.0
아무런 영향도 미치지 않을 것이다.	0	0
계	40	100.0

3. 인간에 대한 임상시험 실시 시기

이종장기이식의 인간에 대한 임상시험 시기에 대해서는 응답자의 90%가 동물실험에서 90%정도의 안전성이 확보된 이후라고 응답하였다. 생명이 위험한 환자라면 위험을 무릅쓰고 시술해야 한다는 응답은 전혀 없었다.

표 27. 인간에 대한 임상시험 실시 시기 (N=40)

인간에 대한 임상실험실시 시기	응답자수	비율(%)
동물실험에서 50% 정도의 안전성이 확보된 이후	0	0%
동물실험에서 75% 정도의 안전성이 확보된 이후	4	10.0
동물실험에서 90% 정도의 안전성이 확보된 이후	36	90.0
생명이 위험한 환자라면 위험이 있어도 시술 가능	0	0
잘 모름	0	0
계	40	100.0

Ⅳ. 고찰

이 조사 연구는 바이오이종장기연구개발사업에 참여하고 있는 연구자들만을 대상으로 했고, 또 그들의 주관적인 견해를 물어보는 설문으로 구성되어 있다는 점에서 엄밀하게 객관적이라고 할 수 없는 한계를 지닌다. 또한 설문 자체도 대체로 일반적인 의식 조사에 국한되어 있으며 응답자의 숫자 또한 40명가량으로 연령이나 교육정도, 역할에 따른 유의미한 통계적 분석을 시도할 수 없었던 한계를 지닌다.

그러나 이러한 한계들에도 불구하고 이 조사를 통해 몇 가지 흥미로운 현상을 발견할 수 있었으며, 이는 앞으로 보다 심도 깊은 연구를 수행하는 데 적지 않은 도움이 될 수 있을 것으로 생각한다. 조사 결과를 1.이종장기이식 연구의 정당성, 2.동물실험 관련 윤리문제, 3.인간에 대한 임상시험 문제로 나누어 고찰해보도록 한다.

1.이종장기이식 연구의 정당성

인종장기이식의 윤리적 정당성에 대해서는 설문에 응한 대부분의 연구자가 정당하다고 하였으며 그 근거로는 환자의 생명 구조와 이식용 장기의 부족 해소를 들고 있다. 이종장기이식 연구의 고부가가치 창출 가능성에 대한 응답이 낮은 점은 비교적 고무적인 현상이라고 할 수 있다. 그러나 생명 구조와 이식용 장기의 부족 해소라는 선익이 이종장기이식 연구를 완전히 정당화시켜줄 수 있을 것인가는 또 다른 물음이 아닐 수 없다. 연구자들 역시 이 점을 인식하고 있는 듯이 보이는데 “어느 정도 정당화될 수 있다”는 약간은 유보적인 응답이 56.4%였다는 사실이 이를 시사한다. 연구자들이 이 연구의 정당성을 완전히 수용하고 있다면 “매우 정당화될 수 있다”는 응답의 비율이 더 높게 나왔을 것이다. 연구자들 스스로도 이종장기이식연구의 정당성과 가치를 완전히 납득하지 못하고 있다는 사실은 본인이 장기부전에 빠졌을 지라도 “안전성과 유효성이 검증되었다는 전제에서조차” 이종장기 이식을 받지 않겠다는 응답이 20.5%였다는 데서도 짐작할 수 있다. 연구자들은 일반인구집단에 비해 이 연구의 성격과 내용을 비교적 잘 알고 있으리라는 전제를 할

수 있을 것임에도 이런 결과가 나온 것은 특기할 만하다. 참고로 1998년 프랑스에서 장기이식 대기 중인 중환자실 근무 의료진을 대상으로 한 조사에서는 응답자의 90%이상이 이종장기이식 연구를 지지하였으며 70%이상이 이종장기이식을 인정하였다.[4] 2001년 스웨덴에서의 연구는 무작위 선택된 일반인의 66%가 이종장기이식연구가 도덕적으로 수용가능하다고 응답하였다.[5]

한편 이종장기이식의 예상되는 문제점에 대해 응답자의 42%가 동물로부터 새로운 감염 질환이 발생할 가능성을 지적하였다. 한편으로는 이러한 문제가 언젠가는 기술적으로 해결되리라는 낙관적인 전망을 하기도 하였다(75.0%). 이종장기이식에서 새로운 감염질환의 발생 가능성이 가장 중요한 해결되어야 할 문제들 중 하나이며 "이종장기이식은 비인간 기원 감염체가 인간생태계로 들어갈 수 있는 잠재적인 입구 중 하나라는 사실"[6]은 분명하다. 병원균, 특히 바이러스의 생태는 아직 완전히 이해되지 않았으며, 작은 유전적인 변화가 숙주의 범주를 크게 변화시킬 수도 있고, 진화와 적응을 통해 새로운 병원균들이 계속 등장하고 있기 때문이다.[7]

따라서 이종장기이식 연구에 있어서 새로운 감염질환의 등장과 그로 인한 공중보건상의 위협은 이 기술이 실용화되기 위해 반드시 해결되어야 할 문제가 아닐 수 없다. 하지만 이 문제를 완전하게 해결할 수 있는 방법은 사실상 존재하지 않으며, 결국은 미지의 위험에 대한 확률적 판단을 이 기술의 응용으로부터 얻어질 선익과 어떻게 비교하여 기술의 활용 여부를 결정할 것인가를 사회적 합의에 의해 결정할 수밖에 없을 것이다. 그 과정에서 피검자에게 가해질 것으로 예상되는 감시와 격리 등 사회적 차별과 인권 문제 역시 앞으로 이종장기이식의 윤리문제로서 다루어져야 할 중요한 과제가 아닐 수 없다.

2.동물실험 관련 윤리문제

동물실험과 관련된 윤리문제에 대한 연구자들의 인식에서는 몇 가지 유의할 만한 점이 나타났다. 첫째, 연구기관 내 실험동물관리위원회 설치 여부에 대해서 응답자의 35%만이 설치되어있다고 하였고, 8%는 설치되어 있지 않다고 응답하였다. 절반 이상(57%)의 응답자가 설치 여부에 대해 알고 있지 못했다. 대부분의 동물실험지침에서 실험동물을 다루는 연구기관을 위원회를 설치하여 운용할 것을 권고[8]하고 있음을 고려할 때 이 부분은 앞으로 크게 개선되어야 할 부분이라고 생각된다. 실험동물관리위원회는 실험동물에 대한 윤리적 취급 및 과학적인 사항을 심의, 의결하기 위한 기구로 동물실험에 전문적인 경험이 있는 수의사 1인과 실험동물의 관리와 취급에 대한 사회의 일반적인 관심을 대표할 수 있는 1인이 반드시 포함되어야 한다.[9] 이종장기 연구개발을 위해서 대량의 동물실험이 이루어져야 함을 고려할 때 이 연구를 수행하는 기관에는 반드시 실험동물관리위원회가 설치되어야 할 것이다. 아울러 연구자들에 대해서도 이 기구의 기능과 역할에 대한 안내 및 교육도 필수적이다.

---

4) Julvez J., Tuppin P., Cohen S. Survey in France of response to xenotransplantation. Lancet 1999 ; 353(9154) : 726.

5) Lundin S,, Idvall M. Attitudes of Swedes to marginal donors and xenotransplantation. J Med Ethics 2003; 29: 186-192.

6) Chapman LE. Xenotransplantation: Public health risks-Patient vs. Society in an Emerging Field. Salomon DR&Wilson C. eds. Xenotransplantation. Berlin: Springer Verlag, 2003 : 33.

7) 강병철. Production and Maintenance of gnotobiotic pig. 서울대병원 이종장기연구개발센터 워크숍자료. 2004년 4월 10일.

8) 대한의학회. 동물실험지침. 서울. 2000: iii, 11

9) 서울대학교. 실험동물의 사용과 관리에 관한 규정(안). 2003년 7월 30일.

둘째, 동물실험지침에 대한 교육이 정기적으로 실시될 필요가 있다. 본 조사에 참여한 응답자의 68%가 동물실험지침을 안내받은 적이 있다고 하였으나 그 절반 이상(54%)이 이종장기연구개발과 무관한 코스웍 과정에서 받았다. 코스웍 과정에서 받은 교육은 일반적인 내용이 중심이 되었을 것이기 때문에 이종장기연구개발과 관련된 동물실험지침은 연구개발 초기에 교육되어야 하며, 새로운 기술의 발전에 따라 정기적인 재교육도 필요할 것으로 생각된다.

셋째, 동물실험지침의 준수 여부와 실험과정 중 동물 복지에 대한 관심의 정도에 대한 물음에는 응답자들 대부분이 상당히 긍정적으로 답변하였다. 동물실험지침의 준수와 동물 복지에 대한 관심은 양질의 연구 성과를 획득하기 위해서도 필수적이다. 아울러 연구자들이 지속적으로 동물실험지침을 준수하고 동물 복지에 관심을 갖게 하기 위해서는 주기적인 모니터링 및 교육프로그램의 운영이 필요할 것이다.

넷째, 실험동물의 유전자 변형과 인간유전자 주입에 대해서는 각각 응답자의 69%와 84%가 긍정적으로 생각하고 있었다. 이러한 입장은 실제 연구를 수행하고 있는 연구자들로서는 당연한 것이라 할 수 있다. 그러나 사회 일각에서 가지고 있는 우려, 즉 생태계를 교란하는 새로운 종의 출현 우려나 인간과 동물의 교잡(chimerism)현상으로 인한 인간존엄성의 훼손 등에 대해서 연구자들이 이해할 필요가 있다. 그러한 우려들이 과학자의 시선에서 볼 때 근거가 약하고 과장된 불필요한 오해라고 볼 수도 있겠지만 이러한 문제는 단지 과학적으로 해결될 수 있는 것이 아님을 연구자들도 인식해야 한다.

다섯째, 인간을 대상으로 하는 이종장기이식의 임상시험 이전에 영장류를 대상으로 실험을 하는 것에 대해서 응답자의 97%가 필요성을 인식하였고, 74%는 윤리적으로 정당하다고 하였다. 인간에 대한 이종장기이식의 위험을 예측하고 안전성을 높이기 위해서는 영장류를 대상으로 하는 실험이 필요할 수 있겠지만 이 역시 신중한 접근이 요청된다. 영장류, 특히 대형 영장류는 인간과 가깝고 사회성이 발달한 매우 예민한 종족으로서 멸종 위기에 있기 때문에 엄격한 보호가 필요하다.[10] 앞으로 어떤 종의 영장류를 실험에 사용하게 될지, 그리고 그 사육과 관리에 있어서 어떤 점을 특히 고려해야 할지에 대해서는 보다 심도 있는 연구가 필요하다. 설사 영장류의 활용이 부득이하다 해도 그들의 복지를 고려하는 것은 반드시 필요한 일이다.

3.인간 대상 임상시험

인간을 대상으로 한 이종장기이식 및 임상시험에 관해서는 다음 몇 가지의 의미 있는 현상을 볼 수 있었다. 첫째, 전반적으로 이종장기이식을 할 수 있다는 의사가 높게 나타났으며, 자신에 대해서(77%) 보다는 가족에 대해서(90%) 더 높게 나타났다. 이는 자신은 자연스러운 죽음을 맞이할 수도 있으나 가족에 대해서는 어떻게든 생명을 살리고 싶다는 의사가 표명된 것으로 해석된다.

둘째, 이종장기이식이 환자의 정체성에 어떤 영향을 미칠 것인가에 대해 72%가 어느 정도 영향을 미치지만 별 문제가 되지 않을 것이라고 응답하였다. 부정적인 영향을 미칠 것이라는 응답은 13%에 불과하였다. 장기를 이식받은 환자의 인간 정체성 보호와 관련된 문제들은 철학적 인간학뿐 아니라 윤리신학에서도 주요 논점이 된다.[11] 연구자들은 이러한 문제에 대해 가능성을 인정하지만 심각한 문제로는 여기지 않고 있었다. 이 문제에 대해서는 앞으로도 더 많은 연구가 필요하

---

10) 영국의 <동물법(Animal Act), 1986>은 영장류를 사용하는 과학연구가 “상당한 중요성”이 있을 때만, 특히 야생에서 포획한 영장류는 “예외적이고 특별한 정당화”가 있을 때만 허용한다. Nuffield Council on Bioethics. Animal to Human Transplantation-the ethics of xenotransplantation. 1996 : 59.

11) 교황청생명학술원. 이종이식의 전망: 과학적 측면과 윤리적 고찰. 12조. 2001년 9월 26일

다. 그러나 현재까지의 시각은 특히 인간의 동종장기이식에 있어서도 정체성이 크게 변화하였거나 심각한 문제를 야기하지는 않으며 다만 이식수혜자의 심리적인 갈등이 생길 수 있는 것으로 되어 있다.[12)]

셋째, 인간에 대한 임상시험 시기에 대해서는 연구자들이 상당히 조심스러운 입장을 가지고 있었다. 응답자의 90%가 동물실험에서 안전성이 90%이상 확보된 이후에 임상시험이 가능하다고 하였으며 생명이 위험한 환자라면 위험이 있어도 시술가능하다는 응답은 전혀 없었다. 이는 지금까지 우리나라에서 "긴급 구난"의 논리에 의해 안전성이 완전히 검증되지 않은 시술도 일부 허용되었다는 점에 비추어 상당히 바람직한 태도로 생각된다.

Ⅴ. 결론

이종장기이식과 관련된 생명의료윤리 문제들에 관한 실제 연구자들의 인식은 전반적으로 건전한 것으로 보인다. 이종이식의 정당성, 실험과정에서 동물 복지에 대한 관심, 신중한 임상시험 요청 등을 그 예로 들 수 있다.

그러나 일부 사안에 대해서는 연구자들이 상당히 낙관적인 견해를 갖고 있음을 알 수 있었다. 하지만 유전자 변형 및 전이, 영장류 대상 실험, 이종장기이식에 따른 새로운 전염병 발생 가능성, 이종장기이식이 가져올 환자의 정체성 문제 등에 관해서는 연구자들과 달리 사회의 우려하는 목소리는 여전히 높다.[13)] 연구자들은 이러한 일반, 혹은 생명윤리학계의 우려가 단순히 기우에 불과한 것이 아니며 긍정적인 측면만을 가진 과학 활동이란 존재하지 않는다는 사실을 인식하여야 한다. 이를 위해서는 다양한 생명의료윤리문제에 대한 관심과 연구, 그리고 상호간의 의사소통이 필요하다.

색인어 : 이종장기이식, 연구자 의식, 이종장기이식의 윤리

12) 메리 로취. 권 루시안 역. 스티프. 서울: 파라북스, 2004 : 218-219.

13) 참여연대 시민과학센터. 돼지장기이식 무엇이 문제인가-이종간 이식의 현황과 문제점. 2004년 2월 20일.

=ABSTRACT=

A Study on the attitudes of the researchers toward the bioethical issues related to xenotransplantation*

HONG Suk-Young**, KWON Ivo***, CHOO Jung-Wan**,
KIM Hyeon-Cheol****, PAK Un-Jong*****

In response to the shortage of human organs for transplantation, xenotransplantation is considered as one of the alternatives. In Korea, the xenotransplantation research began at 2002. But xenotransplantation raises a few of bioethical issues: the ethical legitimacy of xenotransplantation research, the ethics of animal experiments, and the problems of the clinical trial.

In 2004 we administered a survey to find out the perceptions and attitudes of the researchers participated in xenotransplantation research toward some bioethical issues related to such research. We received 40 responses and analyzed the data.

This survey showed that all of the respondents answered that xenotransplantation research is ethically legitimate. But 'very much legitimate'(43.6%) is little lower than 'some legitimate'(56.4%).

In related to the ethics of animal experiments, this survey showed some meaningful results: the establishment of Animal Experiment Committee, the need to regular education about animal experiment guideline, the need and justness of transgenic animal and primates recipients etc.

In relation to the clinical trial, this survey showed the researchers are very prudent and cautious. They agree to clinical test after 90% safety guaranteed in animal experiments. But they show a favourable response to xenotransplantation if the safety and effectiveness of xenotransplantation is guaranteed.

Key words : xenotransplantation, ethics of xenotransplantation, attitudes of the researchers

---

* *This study is supported by grants from the XRC, SNUH*

** *Seoul National University, Department of Ethics Education*

*** *Gachon Medical School, Department of Medical Humanities*

**** *Kangwon University, College of Law*

***** *Seoul National University, College of Law*

<참고문헌>

1) Julvez J., Tuppin P., Cohen S. Survey in France of response to xenotransplantation. Lancet 1999 ; 353(9154) : 726.
2) Lundin S,, Idvall M. Attitudes of Swedes to marginal donors and xenotransplantation. J Med Ethics 2003; 29: 186-192.
3) Chapman LE. Xenotransplantation: Public health risks-Patient vs. Society in an Emerging Field. Salomon DR&Wilson C. eds. Xenotransplantation. Berlin: Springer Verlag, 2003 : 33.
4) 강병철. Production and Maintenance of gnotobiotic pig. 서울대병원 이종장기연구개발센터 워크숍자료. 2004년 4월 10일.
5) Nuffield Council on Bioethics. Animal to Human Transplantation-the ethics of xenotransplantation. 1996 : 59.
6) 교황청생명학술원. 이종이식의 전망: 과학적 측면과 윤리적 고찰. 12조. 2001년 9월 26일
7) 메리 로취. 권 루시안 역. 스티프. 서울: 파라북스, 2004 : 218-219.
8) 참여연대 시민과학센터. 돼지장기이식 무엇이 문제인가-이종간 이식의 현황과 문제점. 2004년 2월 20일.