

보건·의료 윤리

이 협우

hublee88@naver.com

생명윤리

● 개념: 인간 생명의 보존, 유지, 발전에 관한 응용윤리
과학기술의 개입 영역과 개입 정도, 허용 범위 등을 규정하는 윤리적 판단 기준

● 배경
- 사회적 배경: 전범 국가들의 무자비한 생체 실험, 1950년대 소비자운동,
1970년대 인권 운동, 여성존중 운동(Feminism), 장기이식, 환자권리 장전
- 학문적 배경: 1970년대 자연과학과 생명과학 비약적인 성과와 발전, 분자생물, 생명공학,
유전공학, 세포융합 기술, 유전자 재조합, 핵 치환 기술, 유전자 가위 등

● 범주: 의료윤리, 환경윤리, 복지윤리, 사랑과 성윤리 등 점차 확대, 의료윤리가 가장 핵심

● 대립
- 보수주의와 자유주의적 입장: 생명의 존엄성 절대적 보장과 본인의 의사를 존중 예)낙태
- 공리주의와 의무론적 입장: 인간의 행복을 증진시키는 공리성과 법칙론에 근거한 의무적

예)낙태는 인구 조절의 기능과 생명의 존엄성을 경시하므로 금지

의료윤리의 4대 원칙

- 자율성 존중의 원칙: 환자의 자율적 선택 존중
- 해악 금지의 원칙: 의도적인 해악행위 금지
- 선행의 원칙: 적극적인 이타주의, 선의의 간섭
- 정의의 원칙: 의료자원의 정의로운 분배

생명의료 윤리 강령들

- 뉘른베르크 강령(1947): 인체실험 조건 제시
- 헬싱키 선언(1964): 의사 윤리 강령
  - 인간 의학연구의 윤리원칙 선언, 피험자 보호 규정
- 벨몬트 보고서(1974): 인간 존중, 선행, 정의, 신의, 악행금지, 진실의 6개 지침화
- 나이팅게일 선서(1893): 간호사의 윤리 강령

산업혁명의 신기술과 보건의료 윤리

- 생식기술(생식보조 의료)
  - 불임: 피임하지 않은 부부가 정상적인 부부관계에도 1년 이내에 임신하지 못한 경우
  - 체내 인공수정: 인위적인 방법으로 체내에서 수정을 성립(자궁내 정자주입 등)
  - 체외 인공수정: 시험관 아기(접합자 자궁관 내 이식술과 세포질 내 정자주입술)
  - 생식기술의 윤리적 문제
    * 배아는 하나의 생명체, 임신 외의 목적으로 배아 생성 안됨, 배아를 얻는 과정에서 금품거래 하거나 특정한 성을 선택하여서도 안 됨(생명윤리법)
    * 생명체로 발생할 수 있는 배아를 폐기 또는 희생시킨다는 윤리적인 문제점
      → 잔여 배아를 연구 목적으로 이용하는 문제점(대통령령으로 정하는 연구는 가능)
    * 난자 제공자에 대한 배려와 과배란 유도에서 오는 문제점
    * 대리모 문제
    * 한 번 시술을 시행할 때마다 약 200~400만원 가량의 비용 문제점
    * 시술받는 여성들의 감염이나 골반 장기 손상, 출혈과 같은 건강상의 문제점

참고

산업혁명의 신기술과 보건의료 윤리

* 체내 인공수정: 인위적인 방법으로 체내에서 수정 성립(자궁내 정자주입)

① 아내가 난자를 생산하지는 못하지만, 임신이 가능한 경우에는 제3자의 난자를 남편의 정자로 체내 수정시킨 후 발생된 배아를 부인의 자궁에 이식하여 임신을 유도한다.
② 아내가 난자를 생산하지도 못할 뿐만 아니라 임신이 불가능한 경우에는 제3자의 난자를 남편의 정자로 체내 수정 시킨 후 난자 기증자의 자궁에서 배아가 자라도록 한다.
③ 남편이 정상적으로 정자를 생산하지 못하는 경우에는 제3자의 정자를 부인의 난자로 체내 수정시켜서 부인의 자궁에서 배아가 자라도록 한다.
④ 부부 모두가 정자와 난자를 정상적으로 만들어내지는 못하지만, 아내가 임신이 가능한 경우에는 제3자의 난자와 정자로 체내 수정시킨 배아를 부인의 자궁에 이식하여 자라도록 한다.

참고

산업혁명의 신기술과 보건의료 윤리

* 체외 인공수정: 시험관 아기(접합자 자궁관 내 이식술, 세포질 내 정자주입술)

① 남편이 정상적으로 정자를 생산하지 못하지만, 아내가 정상적으로 난자를 생산할 수 있는 경우에는, 부인의 난자를 제3자의 정자를 이용하여 체외에서 수정시킨 후 아내의 자궁에 이식.

② 남편이 정상적으로 정자를 생산하지 못하고, 아내의 경우 난자는 정상적으로 생산하지만 임신이 불가능한 경우에는, 제3자의 정자를 부인의 난자와 체외에서 수정시킨 다음 제3의 여성(대리모)의 자궁에 이식.

③ 아내가 정상적으로 난자를 생산할 수는 있지만 임신이 되지 않는 경우에는, 부부의 난자와 정자를 체외에서 인위적으로 수정시킨 후 발생된 배아를 부인의 자궁에 이식.

④ 아내가 임신은 가능하지만 난자를 생산하지 못하는 경우에는, 남편의 정자로 제3자의 난자를 체외에서 수정시킨 후 아내의 자궁에 이식하여 발생을 유도.

⑤ 아내가 난자를 정상적으로 생산하지 못할 뿐만 아니라 임신이 되지 않는 경우에는, 제3자의 난자를 이용하여 남편의 정자로 체외에서 수정시킨 후 제3자(대리모)의 자궁에서 자라도록 한다.

⑥ 부부 모두 정자와 난자를 생산하는 것에 문제가 없지만 아내가 임신이 불가능한 경우, 부부의 생식세포를 체외에서 수정시킨 후 배아를 제3자(대리모)의 자궁에서 자라도록 한다.

⑦ 부부 모두 정자와 난자를 생산하지 못하지만 아내가 임신을 할 수 있는 경우는, 제3자들의 정자와 난자를 체외에서 수정시킨 다음 아내의 자궁에 이식하여 발생을 유도한다.

산업혁명의 신기술과 보건의료 윤리

● 줄기세포
- 정의: 인체의 다양한 조직과 세포로 분화할 수 있는 능력을 가진 미분화 세포
- 배아줄기세포: 수정된 후 분열이 활발히 진행되는 착상 이전 상태의 줄기세포
  이론적으로 어떠한 세포나 조직으로도 분화가 가능
- 성체줄기세포: 이미 분화가 이루어지고 난 성체에서 얻은 세포, 분화 능력 낮음
- 제대혈: 탯줄에서 얻은 혈액, 조혈 모세포와 간엽줄기세포 풍부
- 유도만능줄기세포: 피부세포를 유전자 조작, 세포의 초기단계로 되돌린 역분화 줄기세포
- 줄기세포 연구의 윤리적 문제점
  * 대부분 배아줄기세포에 국한
  * 배아도 인간으로 간주할 수 있다는 점과 그 자체가 이후 개체로 분화될 수 있다는 점
  * 세포의 분화가 일어나기 이전 단계인 수정 후 14일 이내의 인간 배아는 원시생명선이 나타나기 이전이기 때문에 생명체로 간주되지 않는다는 문제
  * 배아복제를 통해 난치병이나 불치병을 치료할 수 있는 의학적 이득과 장기 수급 해결
  * 배아복제 연구가 인간복제로 이어질 수 있다는 문제

산업혁명의 신기술과 보건의료 윤리

● 대리모

- 정의: 불임 해결 위한 시술과정 중에서 남편의 정자를 제3자인 여성에게 인공 수정하여 자식을 낳게 할 때의 제3자인 여성
- 유형
  * 남편의 정자와 아내의 난자를 체외 수정한 후 대리모에게 주입, 순수 대리모
  * 대리모에게 남편의 정자를 체내 수정하여 출산을 유도, 유전적 생물학적인 어머니
  * 제3자의 난자와 남편의 정자를 체외 수정한 후 대리모에 착상 후 출산
  * 제3자가 제공한 정자와 부인의 난자를 체외 수정을 한 후 대리모에게 착상 후 출산
- 현황
  * 합법국: 영국, 호주, 그리스, 러시아, 우크라이나, 아일랜드, 인도, 태국, 베트남 등
  * 부분(주) 합법국: 미국, 캐나다, 멕시코
  * 불법국: 한국, 일본, 중국, 프랑스, 이탈리아, 독일, 스페인 등

산업혁명의 신기술과 보건의료 윤리

- 대리모
  - 친권에 대한 법률적 문제
    * 현행 민법상 부모자 관계 결정 기준은 '모(母)의 출산' 이라는 자연적 사실에 기반
    * 대리모 통해 낳은 아이는 양자, 입양 등을 통해 부모자 관계를 형성 법률상 지위 보호
    * 대리모 계약은 현행법상 허용되지 않음
    * 수정체 제공자를 부모로 인정할 경우 여성을 출산에만 봉사하게 하는 결과를 초래

  - 대리모의 윤리적 문제점
    * 낙태: 출산 후 기형아임을 알게 되면 의뢰한 부부측에서 낙태하거나 버릴 가능성
    * 생명의 탄생과 거래: 생식세포의 매매와 경제적 이익 목적
    * 대리모의 건강이나 기본적인 권리 상실

산업혁명의 신기술과 보건의료 윤리

● 유전자 조작
- DNA 재조합: DNA 분리 후 절편을 운반체(vector)와 결합한 후 숙주세포에 주입
- 유전자재조합: 유전자 클론에 여러가지 변경을 가하여 의도적으로 유전자 기능을 조작
- 유전자 치료: 유전자의 이상(돌연변이) 치료를 위해 정상 유전자(야생형)를 환자에게 주입
  * 체내 방식: 생체에 직접 유전자를 도입하는 방식
  * 체외 방식: 환자의 세포를 얻어서 외부에서 유전자를 주입 후에 다시 주입하는 방식
  * 체세포 대상: 치료법이 영구적이지 않고 당대에 국한
  * 생식세포 대상: 결과가 자손까지 유전(윤리적으로 신중한 고려대상)
- 유전자 가위: 유전자 조작을 위해 유전자를 절단하기 위하여 쓰이는 도구(제한 효소)
  * 1세대 징크핑거 뉴클레이즈, 2세대 탈렌, 3세대 크리스퍼
  * 인간 유전질환 치료: 유전병의 원인이 되는 유전자는 약 1만개, 비정상적인 유전자만 골라서 정상 유전자로 치환
    예)겸상적혈구빈혈증, HIV, 낭포성섬유증(cystic fibrosis) 등

산업혁명의 신기술과 보건의료 윤리

- 유전자 조작
  - 유전자편집의 기술적인 문제점
    * 정확성 부족
    * 오프타겟 변이(목표를 벗어난 자리에서 변이)가 발생할 경우 예기치 못한 부작용 초래
    * 다음 세대에 전달: 매우 치명적인 의료 사고
  - 유전자 조작, 편집의 윤리적, 법률적 문제
    * 임상적 적용에는 사회적인 논의와 합의과정이 필요
    * 자손대대로 유전 가능성(상상을 초월하는 시간)
    * 생명을 선택하는 행위로 귀결될 가능성
    * 인간의 존재 자체에 대한 윤리적인 고민
    * 인간배아 편집에 대한 다양한 견해(사회경제적인 측면에서 고통과 비용의 선택적 수혜)
    * 유전자 편집으로 지능, 신체적 능력, 피부색깔, 성격에 대한 선택 가능?

참고

3. 유전자 교정·편집의 윤리적인 고찰

1) 규체 철폐의 관점

2018년 보건복지부와 식약처의 보건의료 분야 규제혁신 방안

포괄적 네거티브 방식을 도입.

원칙적으로 허용하고 예외적으로 금지하는 네거티브 리스트 개념.

유전질환, 암과 에이즈 등에만 국한됐던 유전자 치료연구도 범위가 모든 질환으로 확대될 전망

연구 허용범위가 좁아서 혁신적인 치료제 개발을 저해하는 장벽이 되었고 시대의 흐름에 뒤쳐진다는 비판 때문

법령에 연구 대상 질환을 삭제하고 일정한 요건을 충족하는 경우 모두 허용하는 방향으로 개정

참고

3. 유전자 교정·편집의 윤리적인 고찰

2) 인간 배아 유존자 교정·편집 연구를 반대하자는 입장

인간생식세포에 대한 연구의 전면적인 폐지인 모라토리움을 제안

윤리적 기술적인 문제를 들어서 생식세포의 편집을 반대,

대안으로 규모가 작고 통제가 쉬운 미토콘드리아 DNA 편집 연구와 유전질환 가계 부모의 기존 태아유전자 검사방법 사용을 권고.

반대의 이유

기술의 불완전성으로 인한 위험성과 비윤리적인 악용 가능성

개인 또는 다음 세대에 미칠 영향을 아직 잘 모르고, 또 한 번 유입된 유전자는 다시 제거가 어려움

유전자의 등급에 따라 사회 불평등이나 차별을 발생

인류 진화의 방향에도 영향을 미칠 수 있는 위험

참고

3. 유전자 교정·편집의 윤리적인 고찰

3) 인간 배아 유전자 교정·편집 연구를 허용하자는 입장

허용하자는 이유

생존이 불가능하여 폐기되는 배아는 굳이 연구를 금지할 필요가 없으며

순수한 연구목적으로 인간 배아 유전자 편집을 허용하면 기초과학이 발달하게 됨

허용 시 긍정적인 영향

유전자 편집 기술이 발전하여 안전성 문제를 더 빨리 해결

금지하면 발전이 지체되고 검증이 불충분한 불법시술만 조장

전향적인 일본 정부

일본 정부는 2018년 인간배아에 대한 CRISPR-Cas9 등의 유전체 편집 도구의 사용을 허용하는 지침 초안을 발표하였음

참고

3. 유전자 교정·편집의 윤리적인 고찰

4) 국제적인 논의

2015년 12월 국제 인간 유전자 편집 정상회담 개최

3분야 논의

(1) 기초 및 전임상 연구:

다수가 필요하다는 데 합의

(2) 체세포를 이용한 유전자 편집 연구:

유전질환과 암 등의 질병 치료에 큰 힘이 되리라 예견. 그러나 유전자 편집 오류의 가능성이 있으므로 치료가 가져오는 이득과 위험을 잘 이해하고 신중해야 한다는 입장.

(1) 생식세포의 유전자 편집 연구:

아직은 보류해야 한다는 입장

참고

3. 유전자 교정·편집의 윤리적인 고찰

5) 유전자 교정·편집에 대한 일반 대중의 인식

대중의 인식 조사

이해도가 높을수록 유전자 치료에 대하여 긍정적

65%가 치료 목적이라면 체세포와 배아세포 치료 허용에 지지

유전자 편집 기술의 지식은 유전자 치료 지지 입장과 양의 상관관계

지식이 높을 수록 지지하는 입장임

종교적 신념은 유전자 치료에 대해 음의 상관 관계

종교적 신념이 강한 사람은 지지도가 낮아짐

참고

3. 유전자 교정·편집의 윤리적인 고찰

6) 유전자 조작 기술 대중화의 위험

새로운 사각지대 등장

유전자 조작 DIY

2018년 미국 온라인 쇼핑, 유전자 조작 소재를 쉽고 저렴하게 구입

‘DNA 플레이 그라운드는 390 달러

‘크리스퍼 유전자 가위’는 159 달러

바이오헤커/ 시민과학자 사고 가능성

시민 과학자나 바이오해커가 유전자 조작에 뛰어들게 되면

실험으로 인한 우발적 사고/ 악의적 공격으로 인한 생물학적 참사가 발생할 가능성

법적 안전 장치 시급

위험한 사각지대를 규제할 법적인 안전장치도 시급

3. 유전자 교정·편집의 윤리적인 고찰

7) 고찰

논의와 합의의 필요

유전자의 편집은 종교적, 윤리적인 저항을 불러일으켜서 상당한 수준의 논의와 사회적인 합의를 요구

서구학자들의 신중한 입장

과학자, 윤리학자, 법률가, 그리고 일반대중이 이 기술을 둘러싼 이슈를 충분히 이해할 수 있을 때까지 인간에 대한 연구를 중단해 줄 것을 호소

양날의 칼

남용된다면 인류에게 해를 끼칠 수도 있겠지만,

잘 통제하고 선량한 목적으로 사용 시 인류의 복리증진에 큰 공헌

최선의 선택

현실

인간은 매우 다양한 유전질환을 가지고 있음

상당수의 유전질환은 현재로서는 어떤 치료방법도 없음.

대안이 없는 유전적 불치병에 대하여 효과적인 대처방법임

암이나 유전적 소인의 성인병 등 적용범위가 상당히 넓음.

선택

유전자 가위 기술이 인류의 생존에 선량한 도구가 되도록 노력

가능성과 위험성, 두 가지 측면을 모두 고려

최선의 선택을 해야 할 것

산업혁명의 신기술과 보건의료 윤리

● 제4차 산업혁명



그림 6-1. 18세기 제1차 산업혁명이 증기기관 기반의 기계화 혁명으로 시작되었고, 19~20세기 초 전기에너지 기반의 대량생산 혁명이 제2차 산업혁명, 20세기 후반에 출현한 컴퓨터와 인터넷 기반의 지식정보 혁명이 제3차 산업혁명이라면, 제4차 산업혁명은 21세기 초에 나타난 AI 소프트웨어와 정보(빅데이터, 사물인터넷, 클라우드)가 융합한 창조적인 지능정보기술의 혁명이다.
(출처: 미래창조과학부 블로그)

산업혁명의 신기술과 보건의료 윤리

● 제4차 산업혁명
- AI의 양면성
  * 무인 의사결정, 실시간 반응, 만물의 데이터화, 자율 진화(빅데이터의 심층학습)
  * AI 반대론(일자리 감소)과 AI 기대론(공익에 도움)
  * AI 의사의 출현(영상 판독, 진료 기록 판독 후 처방, 원격 의료 구현)
  * 오작동에 대한 책임
- 사물인터넷(IoT)과 건강산업(health industry)
  * 웨어러블 IoT와 생체 삽입형 의료용품
  * 건강정보 빅데이터와 정밀의료(precision medicine)
- 4차 산업혁명 시대의 윤리적 고찰
  * 개인정보보호법의 개인정보, 민감정보와 고유식별정보(주민번호, 여권번호, 운전면허번호)
  * 지능정보기술사회에서 개인정보가 보호되지 않는 모순(해킹, 주체는 진행과정을 모름)
  * 다중 이해 관계자들의 이해상충 갈등 조절

Fast Follower !

First Mover !