

## 공학의 시선에서 바라본 미래의 의료윤리: ‘치료’인가 ‘수리’인가\*

심지원\*\*, 김문정\*\*\*

### 요약

인간의 몸이 사이보그화 된다면 그 몸을 치료하는 사람은 의사인가 공학자인가? 사이보그화된 인간의 몸에 의료적으로 개입하는 행위를 치료라고 할 수 있을까? 오히려 수리나 정비라고 규정해야 하는 것은 아닌가? 과연 사이보그화된 몸을 의사가 치료할 수 있을까? 미래 사회에서 의사의 자격은 공학자에게까지 확대되어야 하지 않을까? 의료행위에 공학자가 개입함으로써 비로소 의사의 임무가 완성되는 것은 아닐까? 그렇다면 의료행위는 더 이상 의사의 독점 영역이 아니지 않는가? 등과 같은 물음이 이 연구를 하고자 하는 주된 동기이다. 본 연구는 공학의 시선에서 의료윤리를 재조명하고자 한다. 좀 더 구체적으로, 의료행위의 대상인 몸에 공학이 개입함으로써 확장된 의료행위의 범주와 의료행위의 주체로서 공학자의 포함 가능성, 나아가 의료 윤리와 공학 윤리가 접목되면서 종래에 의료현장에서 유효했던 윤리가 어떻게 변화되어야 할지를 전망해보고자 한다.

### 색인어

포스트바디, 공학자, 의료윤리, 공학윤리, 전문직윤리

## I. 서론

‘네 몸이 망가지면 난 고칠 수가 없어’라고 의사 ‘이도’는 말을 내뱉었다. 이는 최근 개봉한 영화 <알리타: 배틀 엔젤(2018)>에서 기계의 몸을 가지고 인간보다 더 인간다운 감정을 나누는 사이보그 소녀, ‘알리타’를 두고 한 말이었다. 의사가 더 이상 의사의 역할을 수행할 수 없는 상황이 발생한 것이다.

미래 사회에서 의사는 사이보그화된 인간의 몸<sup>1)</sup>을 치료할 수 있는가? 그것도 의사의 임무이자 의료행위라고 할 수 있을까? 그러한 행위를 과연 수리나 정비가 아닌 치료라고 볼 수 있는가? 사이보그화된 인간의 몸을 의사가 치료할 수 없다면, 도대체 누가 그 일을 떠맡게 될 것인가? 미래 사회에서 의사의 임무는 어떻게 변화할 것이며, 의사의 자격은 어디까지 확대되어야 하는 것인가? 의료와 정보기술(information technology)의 융합으로 미래 사회에는 디지털 의사가 나타나거나 현재는 의사면허가 없을지라도 환자의 몸을 ‘수리’할 수 있는 사람이라면 그에게 의사의 자격을 부여해야 할 상황이 생길지도 모른다. 어쩌면 치료행위의 주체인 의사가 더 이상 혼자서는 환자를 치료할 수 없는 날이 도래할 수도 있을 것이다.

본 연구는 공학의 시선에서 의료윤리를 재조명하고 의료의 윤리와 공학의 윤리 양자 간 접목의 필요성을 주장하고자 한다. 의료행위의 대상인 몸에 공학이 개입함으로써 확장된 의료행위의 범주와 의료행위의 주체로서 공학자가 포함될 가능성, 나아가 의료윤리와 공학윤리가 접목되면서 종래의 의료현장에서 유효했던 윤리가 어떻게 변화되어야 할지를 전망해보고자 한다. 오늘날 인간의 삶은 공학기술 발달로 인해 근본적인 변화

를 맞이하고 있다. 의료 환경에서도 공학의 영향력은 거대해지고 있으며 이에 따라 공학자 역시 자신의 입지를 더욱 확장해 나아가고 있다. 미래 사회에서 의학은 다른 학문 영역, 예를 들면 재료공학, 나노공학, 컴퓨터 공학, 뇌신경공학 등과 더욱 긴밀해질 것이다. 따라서 현재 의사에게 요구되는 의사강령지침이나 의료윤리가 공학자들에게도 필요할 것이며, 미래 의료 환경에서는 공학자들을 포함하여 실질적으로 활용될 수 있는 의료윤리가이드라인의 필요성이 제기될 것이다.

의학 및 질병과 치료, 그리고 건강 등과 같은 개념들은 그동안 많은 논의가 있었음에도 불구하고 일괄적으로 통일된 개념으로 정의하기가 쉽지 않다. 그러한 개념들은 역사와 경험의 산물로서 시대와 장소에 따라 그 의미가 변화되어왔고 다양한 사람들이 다양한 환경에서 다른 개념과 내용으로 사용해 왔기 때문이다. 특히 그러한 개념들은 어느 시대에건 그 시대에 맞는 현실의 요구가 숨어있다. 즉 그러한 개념이 두드러졌던 특수하고도 구체적인 사회적 맥락이 그 내용에 담겨 있다. 시간이 흘러 사회가 변하면서 그 맥락은 점차로 사라지고 새로운 맥락이 등장하게 되는데, 그럴 때마다 새로운 현실에의 화답으로 새로운 개념과 그 내용들이 출현한다. 기존의 ‘산부인과’는 출산 분만을 하는 ‘주산기과’와 난임을 담당하는 ‘난임분과’, 부인질환을 담당하는 ‘부인종양학과’로 세분화되었고, ‘소아과’는 ‘소아청소년과’, 정신과는 ‘정신건강의학과’로 변화하였다. 이와 같은 추세라면 미래의 병원에는 이른바 ‘포스트바디<sup>2)</sup>의 의료문제를 전담하는 ‘포스트바디(학)과’를 예측해 볼 수도 있다.

필자들은 이러한 변화들을 염두에 두면서 머지않은 미래에 공학자들이 의료 현장에 등장함으로써

1) 본 글에서는 논의의 편의성을 위하여 공학의 의료개입을 정신을 제외한 몸으로 한정하였다.

2) 여기서의 ‘포스트바디’는 기술을 활용하여 치료나 인간향상을 목적으로 생물학적 몸에 개입하여 만들어진 몸을 의미한다.

써 의료행위에서 ‘공학윤리’가 포함된 이른바 ‘공학적 의료윤리’의 필요성을 주장하고 그것이 최종적으로 지향해야 하는 방향에 대해 숙고하고자 한다.

## II. 4차 산업혁명과 의료패러다임의 변화

2016년 다보스 <세계경제포럼(WEF)>의 의제로 채택된 ‘4차 산업혁명’은 디지털과 바이오 산업, 물리학 등의 경계를 허무는 융합의 기술혁명으로 소개되었다. 기술들 간의 ‘융합’과 ‘연결’은 서로의 분야를 증폭시켜 “속도(velocity), 범위와 깊이(breadth & depth), 시스템적 충격(system impact)”의 측면에서 혁신을 이끌어 광범위한 사회경제적 파급력을 발휘할 것으로 내다봤다.

‘융합기술’이라는 용어는 2002년 미국 국립과학재단(National Science Foundation)과 상무성이 공동 발간한 연구보고서 「인간 능력 향상을 위한 융합기술: 나노기술, 바이오기술, 정보기술과 인지과학(Converging Technologies for Improving Human Performance: Nanotechnology, Biotechnology, Information-technology and Cognitive Sciences)」을 통해서 공식적으로 주목받게 되었다. 이 보고서는 4개의 핵심 구성기술들의 이니셜로 표기한 “NBIC (Nano-Bio-Info-Cogno)”이 다자간 융합을 통해 기술발전의 속도를 폭발적으로 상승시키고, 인간에게 더 나은 삶의 여건을 제공할 것이라고 예고했다[1].

융합과 더불어 논의되는 또 다른 주요 특징인 ‘연결’은 인간과 다양한 기술들과의 연결뿐만 아니라 나아가 초연결 사회로까지 확장될 수 있다. 이 같은 사회에서는 사물인터넷과 빅데이터의 융

합으로 모든 기기가 연결되어 상호작용하고 최적의 기능을 수행하면서 스마트 홈과 스마트 시티 등의 미래 시나리오로 그려진다. 이렇듯 기술들 간의 지속적인 융합과 연결은 향후 우리 사회의 전반적인 삶의 양식의 변화를 예고하고 있다.

오늘날 회자되고 있는 4차 산업혁명은 3차 산업혁명의 단순한 연장이 아니라 기존의 산업혁명이라는 프레임을 넘어선다. 지금의 업무방식에서부터 삶의 방식 그리고 다른 사람과 관계를 맺는 방식을 넘어 인간 존재까지 완전히 뒤바꿔놓을 기술혁명이 될 것이다. 특히 인간향상(human enhancement)<sup>3)</sup>을 기술적 목표와 비전으로 삼고 있는 관점은 치열한 윤리적 논쟁과 포스트휴먼(post-human) 또는 트랜스휴먼(trans-human)에 대한 철학적 연구 등을 촉발시키는데, 오늘날 인간의 몸, 뇌, 마음에 개입하는 기술들은 인간성 자체에 새로운 규정과 반성, 그리고 인간에 대한 새로운 이해의 패러다임을 요청한다. 인간지능은 인공지능과 연결되어 새로운 지능을 보유하게 되고, 인간의 몸은 인공물과 연결됨으로써 기능적으로나 미적으로 새로운 모습을 띠게 될 것이다. 이와 같은 인간의 확장된 지능과 확장된 몸은 더 이상 인간 육체성을 반드시 생물학적 토대로 할 필요는 없다[2]. 요컨대 몸의 사이보그화, 강화된 정신, 유전정보로 패턴화된 존재는 건강한 몸, 뇌와 마음, 그리고 생명(체)에 대한 기존의 가치관을 근본적으로 바꾸어 놓을 것이다. 다음과 같은 예들이 제시될 수 있다: 나노물질로 만든 표적항암제처럼 나노기술과 생의학이 결합하는 나노의학(nano-bio). 생의학과 정보기술이 결합되는 의생명정보학(bio-info)이나 생의학, 정보기술, 인지신경과학이 결합된 뇌-기계 인터페이스와 웨어러블(wearable) 컴퓨터(bio-info-cogno) 등[3].

3) Enhancement는 ‘인간향상’, ‘강화’, ‘증강’ 등으로 번역되어 사용되고 있으며, 여기서는 고통을 완화하거나 질병을 치료하는 것을 넘어서서 ‘더 좋음’이나 ‘더 나옴’ 추구를 목적으로 하는 의료적 개입을 의미한다.

이러한 융합기술과 초연결의 가능성을 전제로 2008년 생물학자 르로이 후드(Leroy Hood)는 ‘4P’로 요약되는 의료 패러다임의 변화를 전망하였다. ‘4P’는 P로 시작하는 네 가지 의료혁신의 목표, 즉 예측의료(predictive medicine), 예방의료(preventive medicine), 맞춤형의료(personalized medicine), 참여의료(participatory medicine)를 의미한다[4]. 그는 유전체 데이터 분석을 통해 질병을 ‘예측’하고, 웨어러블 디바이스를 통해 질병을 ‘예방’하며, 빅 데이터 분석 및 삼차원(3-dimensional) 프린터로 ‘맞춤형’ 치료를 가능하게 하며, 소비자의 의료서비스 정보 공유 및 선택의 ‘참여’를 확대할 수 있을 것이라고 설명한다.

융합과 연결을 전제로 한 바이오-의료서비스 영역에서 환자의 특성을 분석하여 개별 맞춤형 치료를 실현하고 기존의 치료중심에서 사전에 예방과 건강관리 중심으로의 새로운 패러다임의 전환을 예고하고 있는 것이다. 이러한 시대적 흐름에 따라 공학은 의학의 여러 분야에 걸쳐 질병의 조기 발견, 정확한 진단, 적절한 치료, 그리고 치료 후 상태의 명확한 판단을 위해 이미 활용되고 있을 뿐만 아니라 앞으로도 지속적인 발전이 기대되고 있다. 즉 의료현장에서의 의학과 공학은 더욱 긴밀한 공조관계를 이어나갈 것으로 전망된다.

### III. 공학이 개입된 의료

#### 1. 의료행위 대상, 인간 몸의 변화

우리는 모두 자신의 몸과 함께 살아간다. 나와 외부 세계를 연결하는 가장 기본적인 매체가 몸이다. 내가 나를 인식하는데 있어서 뿐만 아니라 내 감각 지각이기도 한 내 몸으로 외부 세계를 인식하는 데에도 많은 영향력을 미친다. 하지만 몸

은 인간의 한계이기도 하다. 기술 발달은 과거에 비해 많은 치료법을 개발하기도 하고, 인간의 몸을 확장하거나 강화하기도 한다. 이때 치료와 향상의 경계는 더욱 모호해지고 있다. 치료가 목적인 경우 의료행위들이 거의 도덕적 비난의 대상이 되지는 않지만, 치료방법의 폭이 과거에 비해 현저하게 확대됨으로써 다양한 윤리적 문제들이 초래되고 있다. 또한 새롭게 대두된 치료 방법들은 기존의 생물학적 몸을 다양하게 변형시키고 있으며, 이종유래, 타인 신체 혹은 기계와의 결합까지 가능하게 하고 있다. 현재 인간의 몸은 생물학적 몸과 포스트바디를 양 극단으로 다양한 몸들이 존재한다. 이러한 변이의 인간 몸을 크게 이종이식부터 타인 몸의 생물학적 결합 그리고 인간 몸과 기계의 결합으로 분류할 수 있다.

#### 1) 생물학적 결합: 이종이식부터 몸통이식까지

치료를 목적으로 다른 동물의 세포나 조직, 장기를 사람에게 이식하는 이종장기이식은 장기를 필요로 하는 환자의 수가 증가하는 문제를 해결할 수 있는 대안으로 여겨졌으며, 고부가가치의 바이오 장기 시장을 창출할 수 있는 가능성을 열었다. 이와 같은 관심에 힘입어 의학의 초장기에는 동물의 혈액을 수혈하는 등의 무모하지만 다양한 시도가 이루어져 왔으나 지식과 기술의 부족으로 인하여 처참하게 실패하였으며 이로 인한 이종장기이식에 대한 불신이 생겨났다[5,6].

현재에도 이종 간 장기이식에는 면역학적 거부 반응, 새로운 인수공통감염병 등의 감염문제, 생리적 부적합의 의학적인 문제들이 여전히 남아 있다. 다만 돼지 췌도의 경우 상대적으로 이식의 안전성이 높아 긍정적인 결과를 기대해볼 만하다. 안전성 문제 이외에도 이종이식으로 발생할 수 있는 보상 문제, 인간 존엄성 문제, 감염발생

여부를 파악하기 위한 감시체계 구축, 동의의 유효성 등과 같은 윤리 문제 역시 해결해야 하는 상황이다. 또한 동물의 유전자 변형이나 복제, 열악한 연구 환경에 방치되어 비윤리적으로 자행되는 각종 동물실험에 대해 환경보호 및 동물보호 등 시민단체들의 반발 역시 쉽지 않은 문제이다[7]. 그런데 위와 같은 문제들이 해소된다면, 인간의 몸이 이종장기로 대체되어 치료방법이 확장된다 하더라도 결국에 가장 근본적인 물음인, 인간이란 무엇인가라는 물음은 여전히 남아 있다.

일반적으로 알려진 단일 장기이식과는 달리, 안면이나 팔 이식과 같은 경우는 피부, 혈관, 근육, 뼈, 신경 등의 여러 가지 조직을 함께 이식해야 하기 때문에 신장과 같이 하나의 조직을 이식하는 것에 비해 상당한 고도의 기술을 필요로 한다. 이러한 이식의 종류에는 복합 조직 동종이식 (composite tissue allotransplantation, CTA)이 있다. 타인의 팔을 이식받는 수술에 대한 관심은 오래 전부터 있었으며, 1998년에 최초로 시행된 팔 이식술부터 기능 회복 및 환자의 만족도 측면에서 매우 높은 효과가 확인되어 그 이후 수술이 보편적으로 이루어지고 있다. 팔 이식은 기능의 회복 및 환자의 만족도, 평생 동안의 면역억제물 복용을 위한 치료와 이에 따른 합병증, 그리고 비용 등 다양한 측면에서의 평가가 요구된다. 팔 이식 이후 운동 기능 회복과 직장 복귀 등 일상생활이 가능한 정도로 좋은 결과가 나타나기도 하며 이는 환자의 삶의 질 향상에 획기적인 영향을 준 것으로 평가된다[8].

팔 이식과 더불어 동종이식수술의 대표적인 경우에는 안면 이식 수술이 있다. 전 세계적으로 매우 많은 이들이 선천적 혹은 후천적인 안면 기형으로 인하여 기능적인 측면은 물론, 심미적인 측면에서 안면의 외과적 재건술을 필요로 한다. 이전에는 일부 자가조직의 이식 등을 이용한 치

료가 행해졌으나, 원래의 기능을 회복하거나 미적인 부분에서의 만족도는 높지 않았다. 그러나 2005년 프랑스에서 최초로 안면 부분 이식이 성공적으로 수행됨에 따라 안면 재건의 가능성이 열렸다. 안면 이식 수술을 받은 환자들은 이식 이후 감각 및 운동 등 기능적인 측면에서의 회복은 물론 감정 표현 및 의사소통의 측면에서 매우 높은 성과를 보임으로써 환자의 삶의 질에 매우 긍정적인 영향을 끼쳤다. 그러나 팔 이식 수술과는 달리 안면 이식 수술은 면역억제반응으로 인한 부작용이 크며, 이로 인한 위험-이익 비율을 고려한 윤리적인 판단이 필요하다[9].

CTA 중 팔이식과 안면이식 외에도 이탈리아 신경외과 의사 세르지오 카나베로(Sergio Cannavero) 박사가 시도했던 죽은 사람의 몸통과 마비환자의 머리를 결합하는 몸통이식 수술이 있다 [10]. 많은 연구자들은 이 수술의 성공여부에 대하여 의문을 제시하지만 이러한 성공여부에 대한 논의 외에도 다양한 윤리문제를 제기한다. 첫째, 몸통 이식의 주체가 뇌사자이기 때문에 뇌사자의 자기 결정권의 문제가 대두된다. 둘째, 몸통 이식은 뇌사자의 몸통 이식만 가능하므로 의료 시장이 형성될 가능성도 높아진다. 셋째, 마비환자의 머리와 뇌사자의 몸통이 이식된 경우 정체성의 문제가 대두된다. 새로운 몸통을 이식받은 사람의 정체성이 마비환자인지 뇌사자인지 또는 새로운 제 3자인지에 대한 철학적 논의가 필요하다.

## 2) 기계적 결합: 사이보그화된 몸

인간의 몸은 더 이상 뼈와 살로만 구성되어 있지 않다. 다양한 이물질, 가령 실리콘이나 인공심장판막 등을 포함하여, 의치나 의족과 같은 제2의 신체는 더 이상 낯설지 않다. 기술의 발달 정도에 따라 새로운 인공물과 인간의 몸이 서로 연

결됨으로써 인간 몸의 외연이 확장될 가능성은 더욱 증가하고 있다. 또한 과거와 달리 인간은 더 이상 같은 인간 종 내에서보다는 기계의 모습이나 초 인류적 능력을 추구하기도 한다. 인간은 이제 단순히 자신의 생존만을 위해 기술을 사용하지 않는다. 따라서 인간과 도구, 인간과 인공물, 인간과 기계의 경계는 점점 불분명해지고 있다. 즉 우리의 몸은 더 이상 확정적이고 분명한 경계를 갖지 않는다. 이처럼 사이보그화된 몸은 인간과 기계의 테크노이드 혼합물일 뿐만 아니라 자연과 인공, 생명과 비생명 사이의 관습적인 경계들을 허물어트린 모든 존재로서, 앞서 제시된 이른바 ‘생물학적 결합’의 몸에서 제기된 문제, 인간이란 무엇인가라는 인간의 정체성 물음으로부터 결코 자유로울 수 없다. 그러나 또 다른 한편 첨단 인공물이 인간의 몸과 결합되어 인간의 존재 양식에 긍정적인 변화를 가져올 수도 있다. 가령 다리를 잃은 사람에게 최첨단 의족은 비장애인보다 훨씬 더 빨리 달릴 수 있는 능력을 주고, 고난이도의 산행을 즐길 수 있게 해주며, 자신의 장애(disability)에서 ‘넘어섬(superability)’으로의 전환을 꾀할 수도 있게 만든다.

선천적으로 종아리뼈가 없이 태어난 에이미 멀린스(Aimee Mullins)는 1세 때 두 다리의 무릎아래를 절단하고 의족을 선택했다[11].<sup>4)</sup> 그러나 1996년 애틀랜타 장애인올림픽에 미국 국가대표로 출전한 그녀는 100 m와 200 m 단거리 육상 경기에서 15.77초와 34.60초라는 세계 신기록을 수립했다. 이후 다양한 잡지 모델과 영화배우로서 경력을 쌓은 그녀는 <피플>지가 선정한 세계에서 가장 아름다운 사람 50명 중 한 사람이 되기

도 했다. 현재 40대인 그녀는 TV쇼, 광고, 강연까지 그 영역을 넓혀가면서 활발한 활동을 하고 있다[12].<sup>5)</sup> 일반적으로 쉽게 상상할 수 없는 일이지만, 기적과도 같은 이 모든 일들이 가능했던 것은 탄소섬유로 제작한 “치타”라는 인공 다리를 자신의 몸으로 체화하면서 12쌍의 다리를 번갈아 착용할 수 있었기 때문이다. 그녀는 자신의 신장을 170 cm에서 180 cm까지 원하는 대로 조정하면서 그라운드나 무대 위에서 자연스럽게 변화할 수 있었다. 게다가 너무나 자연스러운 그녀의 모습에 그것이 인공물인 것을 알아차리지 못하는 경우도 종종 있었다고 한다. 그녀의 절단된 다리는 인공물을 통해 보완되거나 강화되었고, 그 보완된 것을 이용해 훈련을 거듭한 결과, 장애인과 비장애인의 경계를 허물 수 있었다고 고백한 바 있다.

인간 정체성의 표상으로 여겨지던 뇌도 더 이상 성역이 아니다. 영화 <인셉션(2010)>에서처럼 사람의 뇌파로 로봇이나 다른 인격체를 조정 가능한 시대가 시작되고 있기 때문이다. 이른바 뇌-컴퓨터 인터페이스(brain-computer interface, BCI) 기술 덕택이다. 이 기술은 인간의 뇌와 컴퓨터를 상호 연결하여 뇌로부터 뇌 기능과 관련된 정보를 추출하고 이를 해석한 후 가공된 정보를 사용하여 컴퓨터 모니터 상의 커서, 휠체어, 로봇 팔 등의 외부 장치를 제어하는 기술을 총칭한다. 가령 척추손상이나 뇌성마비 등에 의한 사지마비 환자의 경우 BCI를 사용함으로써 자신의 생각만으로도 의사를 전달 할 수 있게 되며, 의수나 의족을 사용하는 환자도 몸을 사용하지 않고도 의수와 의족을 움직일 수 있어 의료, 재활, 헬스케어

4) 에이미 멀린스 TED를 비롯한 여러 강연을 통해 ‘장애’에 관한 이해의 관점을 결정하는 고정된 인식의 한계에 관하여 문제를 제기한다. TED, 나의 12쌍의 다리. Available from: [https://www.ted.com/talks/aimee\\_mullins\\_prosthetic\\_aesthetics?language=ko](https://www.ted.com/talks/aimee_mullins_prosthetic_aesthetics?language=ko) [cited 2019 Aug 30]

5) ‘장애(disability)’라는 표현 대신에 신체 보형물과 자신의 신체의 특성을 이용해 더 탁월한 활동을 할 수 있다는 의미에서 ‘슈퍼애빌리티(superability)’로의 언어의 개념적 전환을 통해 장애인의 통상적인 관념을 바꾸는 데 일조하기도 했다.

분야에 활용될 수 있을 것으로 전망된다. 또한 정신질환 환자의 경우 손상된 뇌 기능을 회복하거나 기능 저하를 방지할 수도 있다. 어린 아이의 경우 성장 과정에서 BCI를 활용한 교육을 통해 정서불안 및 주의력 결핍 장애 등을 예방 혹은 치료를 시도할 수 있다[13].

이러한 BCI의 발전은 인간의 삶에 다방면에서 도움이 되기는 하지만, 다른 한편 많은 위험에 노출되기도 한다. 대표적인 것이 바로 개인정보와 관련된 문제이다. BCI 기술은 다른 영역과는 달리 수집되는 정보의 범위를 한정지을 수가 없다. 더욱이 인간의 생각과 의도를 읽어낼 수 있는 이러한 기술이 당사자의 동의 없이 뇌 정보를 해킹함으로써 정신적인 자유를 침해할 수 있기 때문에 매우 위험하다고 볼 수 있다. 즉 상대방의 무분별한 뇌 정보 침탈에 자신의 정신적 자유의 권리를 보장받을 대안을 마련하는 길은 쉽지 않아 보인다. 또한 BCI의 기능향상 목적의 시술 기회가 일부 계층에만 그 혜택이 돌아간다면 당장 형평성 문제에 직면할 수밖에 없다. 즉 기술을 보급하는데 있어 소외 계층이 발생한다면 그 기술로 인한 우리 사회의 양극화는 더욱 심화될 것이다. 그리고 BCI 기술에 의해 정보처리 능력이나 사고 능력이 강화된 사이보그화된 인간의 출현은 결국 인간의 정체성 물음으로 환원되는 문제를 안게 될 것이다.

## 2. 의료행위 주체의 변화, 공학자의 등장

의료 행위의 주체는 의사이다. 의사의 임무는 환자의 고통을 완화하고 질병을 치료하는 것이다. 시대나 문화, 기술의 발달 정도에 따라 질병과 고통의 의미는 변화하지만 의사라는 직업이 등

장한 이래 그의 임무와 역할에는 변함이 없다. 물론 치료와 예방, 향상의 의미가 고정적인 것이 아니기 때문에 논란의 여지는 많다. 특히 의료에 공학이 개입함에 따라, 치료행위의 주체가 의사 이외의 공학자로 확대되거나 미래 사회에 자율성을 갖춘 수술로봇이나 인공지능 로봇의사가 등장하면, 의사는 ‘그들’과의 협업에 대한 압박을 받을 수도 있다. 또한 인공지능 및 빅데이터를 기반 기술로 각 병원을 네트워크로 연결해 개인의 건강 데이터를 추적하고, 이를 활용한 맞춤형 의료 제공으로 도시 전체가 거대 병원 역할을 하는 스마트 시티를 구현하고자 할 때, 의사의 역할은 더욱 확장되거나 지금과는 전혀 다른 모습으로 변화될 수도 있다. 물론 그러한 변화는 의사 단독으로 이를 수 있는 것은 아니다. 무엇보다도 공학자의 지식과 기술을 필요로 한다.

의학이 발전하는 과정에서 공학은 이미 오래 전부터 수많은 발명과 발견을 통해 기여해 왔다. 공학기술의 응용과 활용은 기본적으로 인간의 몸을 이해하고 질병을 다루는 인류의 능력을 향상시켜 왔다. 가령 인체 내 기관의 단층면의 구조를 뛰어난 해상력으로 재구성해 주는 전산화 단층촬영(computed tomography, CT)<sup>6)</sup>의 도움으로 의사들은 환자의 체내를 컴퓨터 화면을 통해 들여다 볼 수 있게 되었다. 이처럼 공학은 이제까지 그래왔던 것처럼 앞으로도 “질병을 진단하고 치료하며, 장애를 극복할 수 있도록 도와주고, 나아가서 더욱 건강한 삶을 제공하기 위해” 필요한 다양한 방법론(methodology)을 제공할 것이다.

공학자는 과학적 지식과 기술적 수단을 이용하여 최적화된 방법으로 인간의 편익과 인류의 복지에 기여하고자 한다. 오늘날 현대과학기술의 급속한 발전에 따라 공학자에게 거는 기대는 점

6) 앨런 매클라우드 코맥(Allan MacLeod Cormack, 1924~1998)과 고드프리 뉴볼드 하우스필드(Godfrey Newbold Hounsfield, 1919~2004)는 CT 개발의 업적을 인정받아 1979년 노벨 생리의학상을 수상하였다.

점 다양해지고 있다. 새로운 기술의 개발과 사용은 우리 삶의 물질적 변화뿐만 아니라 사고방식 및 생활방식을 바꾸어 놓고 있다. 특히 생명과 죽음, 질병, 노화, 치료, 건강에 대한 의미 변화에도 영향을 미치고 있다. 공학이 의료행위에 개입하는 범위가 점점 다양해지고 정도가 점점 강화됨에 따라서, 오늘날 공학자에게 대한 사회적 기대는 의료인에 대한 그것과 크게 달라 보이지 않는다. 더욱이 전문직업인이라는 측면에서 보자면, 그들 사이의 유사점은 더 드러난다. 전문직업은 다음과 같은 점에서 일반직업과 구분된다[14].

첫째, 전문직업인은 오랜 기간의 지적·기술적 훈련을 필요로 한다. 이때 전문가의 지식과 기술 훈련은 이론체계에 근거해야 하며, 그 이론적 토대는 공식적인 교육 과정을 통해 달성해야 한다. 전문직업인은 일반적으로 심화된 교육과 훈련의 과정을 거침으로써 고도로 전문화된 지식과 기술을 획득한다. 따라서 전문직업을 준비하는 것은 고등교육 기관이나 전문가 양성기관의 공식적인 교육훈련을 통해 상당한 체계적 이론을 갖추는 것을 기본으로 하고 있다. 이로써 특정한 문제에 대해 신중하고 명석하게 판단할 수 있는 능력을 함양한다.

둘째, 전문직업인은 우리 사회의 공공 이익이나 선을 위해 중요한 서비스를 제공한다. 한 사회가 특정한 조직에 전문직이라는 지위를 부여하는 것은 바로 그 조직의 구성원들이 사적 이익을 넘어 공익을 증대시키기 위해 자신의 능력을 발휘해 줄 것을 기대하기 때문이다. 그 결과 전문직은 다른 일반 직업에 비해 더 높은 차원의 사회적 책임감이 요구된다.

셋째, 전문직업인은 서비스 제공에서 독점성을 가진다. 전문직업 활동은 국가나 협회 등이 공인한 자격 또는 면허를 소지한 사람들에게 한정함으로써 그 독점성이 사회적으로 승인된다. 이처

럼 전문직의 독점성은 그 직무가 제공하는 서비스의 질을 높이고 일정한 수준 이상으로 유지해야 한다는 사회적 필요성에서 비롯된다. 다시 말해 전문직 종사자의 고유한 자격증이나 면허제도는 모두 전문적, 기술적 서비스의 질을 관리하는데 그 목적이 있다.

넷째, 전문직업인은 공식 혹은 비공식 조직들에서 구성원의 권리와 의무에 대한 규정인 윤리강령을 만들어 소속 회원들을 자율적으로 규율하고 있다. 전문직업은 비전문 직업과 달리 서비스를 제공하는 데 사회로부터 상당한 직업적 자율성(occupational autonomy)을 부여받는다. 즉 스스로의 판단과 결정에 따라서 직무를 수행한다. 무엇보다도 전문직 종사자가 독점적으로 제공하는 지식과 기술은 그 성격상 다른 사람들이 이해하거나 접근할 수 있는 것이 아니다. 만일 자신들의 능력을 남용하여 공공의 복리에 반해 사적 이익을 추구하더라도 외부에서는 그 사실을 알아채기가 쉽지 않다. 이런 까닭에 전문직 종사자의 특권 오·남용을 막기 위해서는 “자율적 규제”에 의존할 수밖에 없다. 그리고 전문직 종사자의 비윤리적 행위에 대해서는 이러한 자율적인 규제가 이상적이기도 하다. 조직 내 윤리강령은 상호도덕적 민감성을 고취시켜 동업자 간의 결속력을 강화시키는 한편, 외부적으로는 전문직업인으로서의 권리와 의무를 공개하여 스스로 자정능력이 있다는 점을 보임으로써 조직의 자율성을 강화할 수 있는 기반으로 작용하기 때문이다.

특히 의료 전문직은 직접적으로 인간의 생명과 건강을 구하고 보호하는 일을 담당하고 있기 때문에 더 특별한 도덕적 의무가 부여되고, 이에 합당한 자율성과 독립성 보장이 요구된다. 따라서 우리 사회에서 열정과 헌신으로서의 직업은 단순한 자영업이 아닌 ‘도덕적 전문직(moral profession)’으로 인식되고 있다[15]. 이에 그동안 의학



직업전문성에 대한 다양한 논의와 함께 의료인으로서의 가치체계 정립과 정체성 형성을 위한 의학교육에서의 전문직업성의 중요성이 강조되어 왔으며, 특별히 이러한 교육을 의료윤리 전문가들이 담당해 왔다[16].

한편 오늘날 대부분의 공학 분야가 전문적인 교육프로그램과 훈련 과정을 통해 고도로 전문화된 지식과 기술을 습득하고, 윤리강령에서 규정하는 일반대중이나 고객 등의 안전과 건강, 복지 및 공학적 산물 등에 관한 책임과 의무 이행을 요구받으며, 일의 특성상 일정 정도의 자율성도 유지하는 점에 비추어볼 때, 공학 역시 전문직의 조건들을 충족시킨다. 이에 공학단체의 윤리강령 역시 기본적으로 공학자의 직업적·사회적 의무 및 책임 등에 대한 집단적 인식을 명문화하고 있으며, 공학자가 어떤 직무를 수행하거나 판단하는 데 자신의 입장을 표방할 수 있는 중요한 기준의 역할을 한다. 물론 윤리강령이 복잡한 공학 문제를 해결하는데 즉각적인 해답을 제공하거나 윤리적 행위를 위한 만능 처방전은 아니다. 그것은 올바른 선택에 도달하기 위한 기본구조를 제공한다. 즉 공학현장에서 수시로 직면하게 되는 윤리적 딜레마 상황에서 공학자로 하여금 도덕원칙을 적용할 수 있도록 도와주는 지침의 역할을 할 뿐이다.

그러나 점점 더 거대해지고 복잡해지는 공학현장에서 접하는 갈등의 상황에서 합리적이면서도 도덕적인 판단을 내려야 할 때, 오히려 윤리강령이 해결 방안을 모색할 기회를 축소시키거나 때때로 방해물이 될 때가 있다. 그리고 공학자 역시 전문직에 속하지만, 다른 전문직종과는 구별되는 그들만의 특수성 때문에 현재의 공학윤리강령만으로는 분명히 한계가 있다. 가령 의사나 변호사와 같은 전문직과 달리 공학자는 개인을 상대하지 않는다. 즉 의사가 환자를, 변호사가 의뢰인을

직접 마주하는 것과 달리, 공학자와 ‘고객’ 사이의 관계는 직접적이지 않다. 이는 공학자로 하여금 자신의 고객과의 신뢰관계 구축을 어렵게 만드는 요인으로 작용한다. 그럼에도 불구하고 공학활동의 결과물을 사용하는 일반 대중들은 일상의 많은 부분들을 전적으로 공학자들에게 의지하며 살아간다.

비교적 자율적인 환경에서 환자 개인과의 관계 속에서 스스로 의사결정의 주체가 되는 의사와는 달리, 공학자 대부분은 거대 조직 내 피고용인의 신분에 있으면서, 때때로 피고용인으로서의 의무와 공공의 이익이라는 가치 사이에서 갈등을 겪기도 한다. 경제적 성과를 무엇보다도 우선시하는 조직 내에서 개별 행위보다는 협력 행위를 자주 수행하는 공학자는 자칫 자신의 의무에 소홀함으로써 실수나 부주의하게 되고, 자신의 의도에서 벗어나는 결과를 초래하는 경우도 있다. 그렇다고 이것이 곧 공학자들의 전문가적 판단이나 그들의 도덕적 감수성이 부족하다는 의미는 아니다.

대규모의 자본력과 인력으로 구성된 영리단체인 기업의 구성원으로서의 계층적 구조와 세분화된 분업은 공학현장에서의 의사결정을 더욱 복잡하게 만들고, 공학자들로 하여금 자신의 공학활동과 그 결과가 일반대중에게 미칠 영향력에 대해서 무감각해지거나 도외시하도록 만들기도 한다. 더욱이 그는 복잡하게 얽힌 이해관계나 상충하는 의무들 사이에서 갈등하고 때때로 자신의 공학적 결정이 번복되는 상황에도 직면한다. 요컨대 공학자에게 이타주의, 책임감, 탁월함, 의무, 성실, 타인에 대한 존중과 같은 개인에 대한 가치요소를 중시하면서 동시에 최고 수준의 의학적 탁월성 등과 같은 의학에서의 전문직업성이 요구되지 않는다[15].<sup>7)</sup>

그러나 최근 급변하는 의료 환경이나 기술 환

경을 고려해 볼 때 기존의 전문화 및 세분화된 독자적 학문 분야에 의한 양질의 의료서비스 제공은 거의 불가능에 가까운 일이 되어 가고 있다. 환자의 건강 증진 혹은 질환의 개선 및 관리 등의 임상적 가치 실현을 위해서는 의사와 공학자 간의 협력이 필수사항이 되었다. 이제 그들은 의료현장에서 환자의 생명을 구한다는 공동의 목표를 추구한다.

#### IV. 결론을 대신하며: 전문직업성(professionalism)을 넘어서 전문직 윤리(professional ethics)의 모색으로

profession은 ‘pro (공공연히)’와 ‘fess (말하다, 고백하다, 가르치다)’가 결합되어 ‘중요한 것에 대해서 공적으로 선언하다’라는 의미의 라틴어 ‘profess’에서 유래되었는데, 특히 형용사 ‘professed’는 종교적 질서에 대한 수도사의 맹세 등과 관련된 것으로 정의되었다[14]. 이처럼 먼저 종교적 서약을 하는 행위로 정의된 profession은 그 의미가 점차로 확장되면서 철저한 준비와 높은 성취 자격, 그리고 대중에게 봉사하는 직업을 지칭하기에 이른다. 전문직 집단으로 profession에 인정되는 성직자, 의료인, 법률가 등의 직업에만 제한적으로 사용되기 시작한 것은 16세기에 이르러서의 일이었다[17].<sup>8)</sup> 그러나 이제는 통상 “집단적이고 체계적인 훈련과 도제식 교육을 거

쳐서 자율적으로 자신들의 직무를 통제하며, 전문적인 지식과 특화된 기술을 가지고 있으면서 윤리강령을 자발적으로 제정, 준수함으로써 개인의 이익 추구를 넘어서 사회에 봉사하는 직업”으로 받아들여지고 있다[14]. 즉 구성원들의 공통된 가치와 목적을 지향하는 직무를 수행하면서 외부로부터의 간섭 대신에 자치적 관리가 가능한 조직으로 이해되고 있다.

특히 전문직의 규범은 개인의 의무나 규범 준수의 차원을 넘어 사회적 책임을 강조하는데, 이때 전문직 종사자가 여느 일반인보다 특별히 더 선하거나 인격적이라는 의미가 아니다. 그들의 직업적 활동이 사적 이익을 넘어서 공공의 안전, 건강, 복지에 핵심적으로 기여하기 때문이다. 이와 관련해서 미국토목엔지니어협회(American Society Civil Engineers, ASCE)의 윌리엄 와이즐리(William H. Wisely, 1906~1982)가 강조하는 내용은 시사하는 바가 크다[18].<sup>9)</sup>

공중의 이익에 최우선을 다하는 의무는 전문가 제도의 핵심이다. 이와 같은 사명이 없으면 특별한 지식체계의 대표자로서 사회의 엘리트층을 추구하는 전문가 집단의 노력은 그 지식체계가 아무리 정교하고 열렬히 추구될지라도 하찮고 이기적인 몸짓에 불과하다[14].

역사적으로 시대가 변화함에 따라 의사의 역할이 다양화되고 변화하고 있다. 미래의 의사들은

7) 미국 내과의사협회(The American Board of Internal Medicine)에서 1995년에 발간한 ‘프로페셔널리즘 프로젝트’라는 보고서에서 의료인의 전문직업성을 다음과 같이 설명하고 있다. “의학에서의 전문직업성은 의사들이 자신의 이익에 우선하여 환자 혹은 사회의 이익을 위해 봉사할 것을 요구한다. 전문직업성은 이타주의, 책임감, 탁월함, 의무, 영예, 성실과 타인에 대한 존중과 같은 요소를 중요시하며 다음과 같은 책무를 포함한다. 첫째, 최고 수준의 의학적 탁월성의 유지와 지식의 전파에 대한 책무. 둘째, 환자와 사회의 이익과 복지를 유지하기 위한 책무. 셋째, 사회의 건강에 대한 요구에 반응해야 하는 책무...”.

8) Profession은 1541년 Oxford English Dictionary에 처음으로 등재되었다. Oxford English Dictionary, Profession, Available from: <https://www.oed.com/view/Entry/152052> [cited 2019 Aug 30]

9) 와이즐리의 간략한 약력은 그의 부고가 실렸던 다음의 《뉴욕타임즈》 기사(1982.11.08.)를 참조할 것. The New York Times, William H. Wisely Dead at 76; Led Society of Civil Engineers, Available from: <https://www.nytimes.com/1982/11/18/obituaries/william-h-wisely-dead-at-76-led-society-of-civil-engineers.html> [cited 2019 Aug 30]

지금과는 다른 역할을 담당해야 할 수도 있다. 지금의 역할 중 어떤 부분들은 축소되거나 사라질 수도 있다. 그러나 인간의 생명을 위해 헌신하는 공익적 전문직업인으로서 개인과 사회의 건강과 안녕을 추구하는 의사의 역할과 임무는 결코 변하지 않을 것이다. 이는 전문직 종사자로서 법적 일탈을 피하는 태도나 자세가 아닌, 의료인으로서 지켜야 할 규범과 가치체계의 정립, 그리고 전문직업적 정체성 형성을 통해 책임 있는 행위 주체자로서 개인의 인격적 성숙까지 포함된다.

한편 공학자의 직무적 결과에 대해서도 우리 사회의 물질적 변화뿐만 아니라 인간의 전반적인 행동 양식과 태도를 변화시킴으로써, 전체적인 삶의 맥락과 의미를 바꾼다는 사실은 그들의 책임이 단순히 공학현장에서의 과업 완수에만 한정할 수 없으며, 그들의 업무수행 자체가 대중의 이익을 실현하는 것이어야 한다는 것을 알 수 있다. 그러나 사실 전문인으로서 윤리강령에 따른 판단력을 갖추었다고 하더라도 실상 현실적으로 그것을 실제로 행동으로 옮기기란 말처럼 쉽지가 않다. 특히나 자신의 이익과 그러한 행위가 상충할 때, 자신의 이익을 포기하고 즉각적으로 도덕적 행위를 실천하기란 무척 어렵다. 즉 도덕적 판단과 도덕적 의지는 또 다른 별개의 문제이다. 그런데 공학자의 경우 일반적으로 거대한 공학 시스템의 일부분으로서 직무를 수행해 나가기 때문에 대체적으로 자신과 직접적으로 관련된 업무에만 능통할 뿐, 전체적인 맥락을 파악하지 못하거나 기술의 개발 방향을 결정하지 못하는 경우가 많다. 더욱이 성공적인 개발이 이루어졌더라도 오용의 가능성을 예측하기란 쉽지 않을뿐더러 결과의 실패에 대해서는 책임의 소재가 모호할 수 있다. 이는 자칫하면 공학자 개인이 윤리적으로 무능하다는 인상을 줄 수도 있다. 물론 현대 첨단기술사회의 전체적인 내용을 파악하기란 결코

용이하지도 가능하지도 않지만 우리 인류의 미래가 바로 그 과학기술에 의해 좌우된다면, 그러한 과학기술에 능통한 이들에게 엄중한 책임을 부과하는 일은 어쩌면 당연한 일일 것이다. 이처럼 도덕적 판단조차 어려운 상황에서 도덕적 실천의 지함양은 더욱더 불가능해 보인다. 그러나 전문직업성이라는 것은, 특히 이 시대의 의학 및 생명공학 발달에 의한 전문직업성은 개념으로만 존재하는 것이 아닌 살아 있는(living), 활동하는(acting), 역동적인 것이다[19]. 즉 윤리강령이란 문서상으로 기록되어 있는 규범으로써만 존재하는 것이 아니라 행위자의 삶의 태도와 가치관에 따라서 일관되게 실천하려는 인간이 되어야 하며, 결국에는 이성과 사유의 기능을 탁월하게 발휘할 수 있어야 하고 이를 지속적으로 습관화할 수 있어야 한다.

따라서 의료행위에 개입될 공학자는 자신이 추구하고자 하는 공동체가 어떤 모습을 지향할지에 대해 숙고하고, 또한 자신이 그것을 위해 무엇을 기여할 수 있으며 나아가 우리 공동체를 위해서 어떤 유형의 인간이 되길 원하는지 자문해야 할 것이다. 즉 그들은 높은 수준의 도덕 판단 능력과 함께 강한 도덕적 의지를 갖추는 것이 요청된다. 이와 관련해서 H. G. 가다머(Gadamer)의 지적은 과학기술시대 전문직 역할에 대해 중요한 함의를 갖는다.

우리가 살고 있는 과학의 시대에서는 새롭게 생각해 보아야 할 의사라는 직업의 기술적 측면이 있다. 무엇보다 의사의 도움이 필요한 환자들은 현대의학의 놀라운 기술적 수단에 현혹되어 그런 측면에만 주목하고 의사의 과학적 능력에 대해서만 놀라워한다. 환자 자신의 욕구 때문에 현대의학의 기술적 측면만을 우월하게 생각하는 경향이 강화되고, 그런 지

식을 적용하는 일이 사실은 매우 책임이 무거운 폭넓은 인간적, 사회적 차원의 작업이라는 것을 생각지 못한다[20].

## CONFLICT OF INTEREST

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

## REFERENCES

- 1) Roco MC, Bainbridge WS. Converging technologies for improving human performance: integrating from the nanoscale. *J Nanopart Res* 2002 ; 4(4) : 281-295.
- 2) 심지원. 초 연결 사회에서 기술에 대한 새로운 접근: 연결에서 관계형성으로. *감성연구* 2017 ; 15 : 173-192.
- 3) 하대청. 융합기술의 두 기원에 관한 소고. *생명윤리포럼* 2014 ; 3(4) : 1-8.
- 4) 김현중. 4P 중심의 헬스케어 변화와 ICT융합. *디지이코 보고서* 2014 ; 3-7.
- 5) 윤익진. 이종장기이식의 최신지견. *Korean Soc Transplant* 2016 ; 30 : 69-76.
- 6) 박정규, 김정식, 신준. 이종장기이식의 현황과 전망. *Korean Soc Transplant* 2009 ; 23 : 203-213.
- 7) 권복규. 인체조직물의 연구 목적 활용과 관련된 윤리적 문제. *한국의료윤리학회지* 2003 ; 6(1) : 81-96.
- 8) 이기준. 팔 이식술: 적응증과 최근의 치료 결과. *J Korean Soc Surg Hand* 2012 ; 17(2) : 89-97.
- 9) 서미현, 이정아, 오진실 등. 안면동종이식의 현황고찰과 전망. *Maxillofac Plast Reconstr Surg* 2013 ; 35(5) : 342-351.
- 10) 김운하. *포스트바디*. 서울: 필로소픽, 2019.
- 11) TED. 나의 12쌍의 다리. Available from: [https://www.ted.com/talks/aimee\\_mullins\\_prosthetic\\_aesthetics?language=ko](https://www.ted.com/talks/aimee_mullins_prosthetic_aesthetics?language=ko) [cited 2019 Aug 30] 12. 이화인문과학원. *인간과 포스트휴머니즘*. 서울: 이화여자대학교출판부, 2013.
- 12) 이화인문과학원. *인간과 포스트휴머니즘*. 서울: 이화여자대학교출판부, 2013.
- 13) 정윤기. 생각만으로 기계를 조작하는 뇌-기계 인터페이스 기술. *융합연구리뷰* 2018 ; 4(4) : 1-26.
- 14) 김문정. *대학생을 위한 공학윤리*. 서울: 아카넷, 2014.
- 15) 권복규. 전문직 윤리로서의 의료윤리-의사다움이란. *Korean J Gastroenterol* 2012 ; 60(3) : 135-139.
- 16) 김정아, 이화영, 김수정. 의학교육에서 덕윤리적 전문직업성 적용과 그 함의. *Korean J Med Ethics* 2019 ; 22(2) : 95-114.
- 17) Oxford English Dictionary. Profession. Available from: <https://www.oed.com/view/Entry/152052> [cited 2019 08 30]
- 18) The New York Times. William H. Wisely Dead at 76; Led Society of Civil Engineers. Available from: <https://www.nytimes.com/1982/11/18/obituaries/william-h-wisely-dead-at-76-led-society-of-civil-engineers.html> [cited 2019 Aug 30]
- 19) 최숙희. 의학 전문직업성의 덕 윤리적 접근. *인격주의 생명윤리* 2013 ; 3(1) : 53-81.
- 20) Gadamer HG. *이우선 역. 철학자 가다머 현대 의학을 말한다*. 서울: 몸과 마음, 2002.

# The Future of Medical Ethics from an Engineering Perspective: Treatment or Repair?\*

SHIM Jiwon\*\*, KIM Moon-Jeong\*\*\*

## Abstract

If humans are one day transformed into cyborgs, will they be treated by doctors or rather engineers? And would medical interventions on such beings be seen as cures or rather repairs and maintenance? In a future populated by cyborgs, will doctors be trained as engineers and will engineers also be medical professionals? Questions such as these motivate the present study, which aims to re-examine medical ethics from the perspective of engineering. More specifically, this study attempts to describe how medical practice might be transformed by the introduction of cyborgs and the inclusion of engineering within the field of medicine and also how medical ethics might eventually be combined with engineering ethics.

## Keywords

postbody, engineer, medical ethics, engineering ethics, professional ethics

---

\* This work was supported by the National Research Foundation of Korea Grant funded by the Korean Government (NRF-2017S1A6A3A01078538).

\*\* Research Professor, Humanities Research Institute, Chung-Ang University

\*\*\* Associate Professor, Department of Philosophy and Biomedical Ethics, College of Humanities, Dong-A University:  
Corresponding Author