

발견의 첫걸음 4

# 세포부터 나일까? 언제부터 나일까?

이고은 지음, 창비 2023



생명과학으로 풀어 보는 '나'와 '우리'에 대한 철학적 질문 10가지

1단계 읽기 전 학습

배경지식 활성화

1. 읽기 전에 질문에 답을 생각해 봅시다.

- 1) 내 몸은 무엇에 의해 움직일까요?
- 2) 우리 몸의 균형을 유지하게 하는 뇌는 무엇일까요?
- 3) 눈의 움직임을 조절하는 뇌는 무엇일까요?
- 4) 청소년 시기 나타나는 폭력성의 생물학적인 이유는 무엇일까요?
- 5) 햇볕 노출 정도는 세로토닌 분비에 영향을 미칩니다. (O, X)
- 6) 과식은 유전자 때문일까요 아니면 의지나 기분 때문일까요?
- 7) 미생물이 몸 세포보다 많다면 미생물이 내 몸의 주인일까요?

2단계 읽기 후 학습

생각 정리하기

1. 이 글의 내용을 정리해 봅시다.

내 몸의 주인은?	역할	특징
인간의 뇌		
호르몬		
유전자		
세균(미생물)		
작가가 말하는 내 삶의 주인은?		

2. 1번에서 정리한 ‘내 몸의 주인’을 하나 선택하여 그것이 주인인 이유를 논술해 봅시다.

### 3단계 읽기 후 심화하기

#### 생각 넓히기

1. ‘내 몸의 주인’에 나오는 ‘인간의 뇌’와 (가)와 관련하여 ‘생각한다는 것’의 의미에 대해 자신의 생각을 논술해 보세요.

(가) 데카르트의 제1 명제

‘코기토 에르고 슴(Cogito, ergo sum). 나는 생각한다. 그러므로 나는 존재한다.’

(나) 뇌세포와 뇌 부위가 유동적으로 변하는 것을 뇌가소성이라고 한다. 기존에는 뇌가 성장을 다하면 뉴런 등의 뇌세포가 그대로 안정화한다고 하였으나, 최근의 연구 결과에 따르면 학습이나 여러 환경에 따라 뇌세포는 계속 성장하거나 쇠퇴하며 특히 기억을 담당하는 부위인 해마는 굉장히 활발한 뇌가소성을 보인다고 한다.

1단계 읽기 전 학습

생각 점검하기

1. 언제부터 인간이라 할 수 있을까요? 아래의 내용 중 하나를 선택하여 자신의 생각을 서술해 봅시다.

- 1) 정자와 난자부터이다.
- 2) 수정란이 세포 분열할 때부터이다.
- 3) 심장이 뛰는 순간부터이다.
- 4) 의식을 지니는 순간부터이다.
- 5) 기타 의견

2단계 읽기 후 학습

생각 정리하기

1. 태아의 심장과 뇌의 발달과정에 따라 언제부터 태아를 인간으로 볼 것인지는 아직도 논쟁 중에 있습니다. 언제부터 인간에게 법적으로 생명권을 부여해야 하는지 자신의 생각을 자유롭게 말해 봅시다.

1단계 읽기 전 학습

생각 점검하기

1. 다음 글을 읽고 물음에 답해 보세요.

『효경』 「개종명의」에는 ‘신체발부수지부모(身體髮膚受之父母)’라는 말이 있습니다. 이 말은 신체와 머리카락과 피부는 모두 부모에게서 물려받은 것으로 부모에게서 물려받은 것을 소중히 여기는 것이 효도의 시작이라는 말입니다. 이런 유교의 관점에서 신체의 일부가 바뀌는 것은 윤리를 해치는 것으로 볼 수 있습니다. 하지만 과학 기술이 발달하면서, 선천적, 후천적 장애를 가진 사람들의 존엄한 삶을 유지하고 삶의 질 향상을 위해 이식 수술이 시행되고 있습니다.

(1) 여러분에게 신체의 일부를 바꿀 수 있는 권한이 있다고 생각해 봅시다.

1) 어느 부분을 바꾸고 싶나요?

2) 혹시 모든 부분을 바꾸고 싶지는 않나요?

3) 그렇다면 그 바뀐 신체를 나의 것이라고 할 수 있을까요? 자신의 생각을 자유롭게 말해 봅시다.

**2단계** 읽기 후 학습

**생각 정리하기**

다음은 본문 내용의 일부입니다. 글을 읽고 물음에 답해 보세요.

2015년 이탈리아 신경외과 의사 세르지오 카나베로 박사는 희귀병을 앓는 러시아의 컴퓨터 프로그래머 발레리 스피리도노프의 머리를 신원이 알려지지 않은 건강한 신체 기증자의 몸에 통째로 이식하겠다는 계획을 발표했지요. 너무 허무맹랑한 것 아니냐고요? 이는 앞서 쥐, 원숭이, 개에게 뇌 이식 수술했던 역사가 있어서 가능했던 시도였어요. 그중 가장 성공적이었던 실험은 1970년대 미국에서 원숭이를 대상으로 했던 뇌 이식 수술이지요. 당시 수술을 받은 원숭이는 결국 면역 거부 반응으로 죽었지만, 새로운 신체로부터 혈액을 공급 받아 보고, 냄새를 맡고, 먹이를 먹으며 약 열흘을 버텼다고 해요. 당시 신체 이식을 원하던 스피리도노프는 머리 아래 몸의 성장이 멈췄을 뿐 아니라 뼈와 피부 외에는 근육이 거의 없는 상태로 살아가고 있었습니다. 언제 신체 기능이 멈출지 알 수 없어 죽음만 기다리던 차에 세르지오 박사의 머리 이식 수술에 지원한 것이었죠. 그러자 세계 의료계의 반응은 비난으로 들끓었습니다. 신체 기증자가 죽을 수밖에 없다는 엄청난 ㉠윤리적 문제가 있을뿐더러, 현대 의학으로는 척수에 손상을 입은 사람을 치료하지 못하기 때문에 머리를 이식해도 끝내 신경이 제 기능을 못할 거라는 이유에서였지요. 2017년 말 진행하겠다는 이 수술은 결국 무산됐습니다. 의료진 150명과 예산 130억 원이 필요했는데 후원금을 모으지 못해 만일 수술이 성공했다면 타인의 몸에 스피리도노프의 뇌를 가진 그에게 ㉡“당신은 누구십니까?”라고 물었을 때, 그는 과연 자신이 누구라고 대답했을까요?

1. ‘뇌 이식’ 수술에 대한 ㉠이 무엇인지 논술해 보세요.

2. ㉡의 질문은 ‘뇌 이식’ 수술 후 신체의 주인에 대한 윤리적 문제에 대해 생각하게 한다. 이에 대한 자신의 생각을 <조건>의 1, 2 중에서 선택하여 논술해 보세요.

**<조건>**

1. ‘나이다’라고 주장하는 찬성 측의 경우 생명 연장의 꿈을 실현하는 과학기술 발달의 긍정적 측면에서 논술할 것.

2. ‘내가 아니다’라고 주장하는 반대 측의 경우 윤리적 문제의 부정적 측면에서 논할 것.

융합적 사고 능력 기르기  
2부 8장 정상이라는 환상

난이도 ★★★★★

1단계 읽기 전 학습

배경지식 활성화

1. 다음의 질문에 대해 자신의 생각을 말해 봅시다.

- 1) 정상(正常)이라고 말할 때 그것을 판단하는 기준은 무엇일까요?
- 2) 정상과 비정상은 양립할 수 없는 것일까요?
- 3) 상황, 시대에 따라 정상과 비정상의 기준이 달라지는 경우에 대한 예시를 들어 봅시다.
- 4) ‘비정상’인 것은 열등한 것인가요?
- 5) 서로가 생각하는 ‘정상’의 의미를 말해 봅시다.

2단계 읽기 후 학습

생각 정리하기

1. 본문을 읽고 과학 속 정상과 비정상에 해당하는 내용을 정리해 봅시다.

과학 속 정상, 비정상	정상	비정상
종류		
개념		

구체 사례		
사람들의 태도		

2. 돌연변이가 자연스러운 현상이라는 작가의 생각을 구체적 사례를 통해 이해해 봅시다.

사례	이유	구체적 설명	결론
말라리아에 걸리지 않는 (아프리카인)			
돌연변이에 대한 작가의 생각			

답안



**1단계** 읽기 전 학습

**배경지식 활성화**

1. 읽기 전에 질문에 답을 생각해 봅시다.

- 1) 내 몸은 무엇에 의해 움직일까요? ..... ● 대뇌
- 2) 우리 몸의 균형을 유지하게 하는 뇌는 무엇일까요? ..... ● 소뇌
- 3) 눈의 움직임을 조절하는 뇌는 무엇일까요? ..... ● 중간뇌
- 4) 청소년 시기 나타나는 폭력성의 생물학적인 이유는 무엇일까요? ..... ● 세로토닌의 결핍
- 5) 햇볕 노출 정도는 세로토닌 분비에 영향을 미칩니다. .... ● (O, X)
- 6) 과식은 유전자 때문일까요 아니면 의지나 기분 때문일까요? ..... ● 의지나 기분에 따라 과식을 할 수도 있지만 유전자가 나를 조정하는 것일 수도 있다.
- 7) 미생물이 몸 세포보다 많다면 미생물이 내 몸의 주인일까요? ..... ● 그렇지 않다. 내 인생의 주인은 내 자아이다.

**2단계** 읽기 후 학습

**생각 정리하기**

1. 이 글의 내용을 정리해 봅시다.

내 몸의 주인은?	역할	특징
인간의 뇌	뇌에서 내리는 명령에 따라 내 의지대로 움직이게 한다.	뇌는 대뇌, 소뇌, 간뇌, 중간뇌, 뇌교, 연수의 여섯 부분으로 구성된다. 각각의 역할이 있으며 의지대로 움직이는 뇌는 대뇌이다.
호르몬	감정과 생각에 영향을 미쳐 좋은 혹은 잘못된 행동들을 하도록 이끈다.	분노, 사랑 등 감정을 느끼게 하며 뇌의 기능 조절, 신체 기능, 행동에 영향을 미친다.
유전자	환경에 적응하여 생존을 돕는다.	본능을 통해 나의 행동에 영향을 미친다.
세균(미생물)	영양소 분해, 비타민 생성, 신호 물질을 만들고 면역력을 좌우하며 우리 몸 기능을 유지하게 한다.	우리가 건강한 생활을 하게 돕는다. (신체 기능 일부를 대신해 준다.)
작가가 말하는 내 삶의 주인은?	자아이다. 뇌는 신체를 조절하고, 호르몬은 신체 기능에 영향을 주고, 유전자와 본능은 행동을 결정하고, 공생하는 미생물들은 필수적인 신체 기능을 대신해 준다. 하지만 인생의 목표를 설정하고 어떤 사람이 될지 결정짓는 것은 자아만이 할 수 있다.	

**2. 1번에서 정리한 ‘내 몸의 주인’을 하나 선택하여 그것이 주인인 이유를 논술해 봅시다.**

(예시 답안) 인간은 대부분의 경우 이성적 사고를 가지고 행동하지만 감정도 행동에 많은 영향을 끼친다. 인간의 감정은 호르몬에 크게 영향을 받는다고 할 수 있는데 호르몬은 아직 감정 조절이 쉽지 않은 청소년들에게 충동적 행동을 일으키게 해 범죄 행위를 유발할 수도 있다. 학생들에게 호르몬의 영향은 이처럼 상당하므로 호르몬을 몸의 주인으로 볼 수도 있을 것이다.

(이와 유사하게 인간의 뇌, 유전자, 세균 등의 역할과 특징을 고려하고 자신의 상황을 연결시켜 자신의 생각을 표현해 보세요.)

**3단계 읽기 후 심화하기**

**생각 넓히기**

**1. ‘내 몸의 주인’에 나오는 ‘인간의 뇌’와 (가)와 관련하여 ‘생각한다는 것’의 의미에 대해 자신의 생각을 논술해 보세요.**

(가) 데카르트의 제1 명제  
‘코기토 에르고 슴(Cogito, ergo sum). 나는 생각한다. 그러므로 나는 존재한다.’

(나) 뇌세포와 뇌 부위가 유동적으로 변하는 것을 뇌가소성이라고 한다. 기존에는 뇌가 성장을 다하면 뉴런 등의 뇌세포가 그대로 안정화한다고 하였으나, 최근의 연구 결과에 따르면 학습이나 여러 환경에 따라 뇌세포는 계속 성장하거나 쇠퇴하며 특히 기억을 담당하는 부위인 해마는 굉장히 활발한 뇌가소성을 보인다고 한다.

(예시 답안) 인간의 뇌는 생각과 행동을 관장한다. 우리의 뇌는 다양한 지식을 연결함으로써 논리적 결과를 도출해 인간을 이성적 동물로 행동하게 한다. 이러한 관점에서 데카르트의 “나는 생각한다. 그러므로 나는 존재한다.”는 말은 인간이 이성적 사고를 하고 논리적 사고를 한다는 것 자체가 존재의 이유라는 뜻이며 인간의 사고력을 강조하는 말이라 할 수 있다. 그렇기에 우리는 끊임없이 자신의 생각이 올바른지 점검하고 나의 생각은 어디로부터 온 것인지를 점검해야 한다. 또한 이러한 뇌의 사고는 뇌를 성장시키며 계속해서 새로운 신경세포를 만들어 내어 뇌를 변화시킨다. 뇌는 부단히 변하고, 지금 나의 행동, 생각, 느낌은 나의 뇌를 더 나은 방향으로 변화시킬 수 있다. 생각하고 사유하는 주체로서 나의 역량은 어디까지일지, 나는 존재한다고 할 수 있을까 하는 문제를 고민해야 한다는 것이 데카르트와 (가) 글이 말하고자 하는 바일 것이다.

1단계 읽기 전 학습

생각 점검하기

1. 언제부터 인간이라 할 수 있을까요? 아래의 내용 중 하나를 선택하여 자신의 생각을 서술해 봅시다.

- 1) 정자와 난자부터이다.
- 2) 수정란이 세포 분열할 때부터이다.
- 3) 심장이 뛰는 순간부터이다.
- 4) 의식을 지니는 순간부터이다.
- 5) 기타 의견

(예시 답안) 인간의 시작은 이성적 사고를 할 때부터이다. 즉 전두엽이 제대로 기능하는 시기를 인간의 시작이라고 볼 수 있다 등.

2단계 읽기 후 학습

생각 정리하기

1. 태아의 심장과 뇌의 발달과정에 따라 언제부터 태아를 인간으로 볼 것인지는 아직도 논쟁 중에 있습니다. 언제부터 인간에게 법적으로 생명권을 부여해야 하는지 자신의 생각을 자유롭게 말해 봅시다.

(예시 답안) 태아의 심장 박동이 시작된 이후에는 태아의 생명을 존중하고 보호해야 한다, 태아가 자궁에서 벗어나 엄마의 몸과 분리되었을 때부터 하나의 독립된 인격이라 인정할 수 있다 등.

1단계 읽기 전 학습

생각 점검하기

1. 다음 글을 읽고 물음에 답해 보세요.

『효경』 「개종명의」에는 ‘신체발부수지부모(身體髮膚受之父母)’라는 말이 있습니다. 이 말은 신체와 머리카락과 피부는 모두 부모에게서 물려받은 것으로 부모에게서 물려받은 것을 소중히 여기는 것이 효도의 시작이라는 말입니다. 이런 유교의 관점에서 신체의 일부가 바뀌는 것은 윤리를 해치는 것으로 볼 수 있습니다. 하지만 과학 기술이 발달하면서, 선천적, 후천적 장애를 가진 사람들의 존엄한 삶을 유지하고 삶의 질 향상을 위해 이식 수술이 시행되고 있습니다.

(1) 여러분에게 신체의 일부를 바꿀 수 있는 권한이 있다고 생각해 봅시다.

1) 어느 부분을 바꾸고 싶나요? 두 팔을 힘센 로봇 팔로 바꾸고 싶다, 더 높은 지능을 갖기 위해 뇌를 바꾸고 싶다, 쌍꺼풀 수술을 하고 싶다 등.

2) 혹시 모든 부분을 바꾸고 싶지는 않나요? 가끔 나 아닌 존재가 되고 싶다, 그래도 모든 부분을 바꾸고 싶지는 않다 등.

3) 그렇다면 그 바뀐 신체를 나의 것이라고 할 수 있을까요? 자신의 생각을 자유롭게 말해 봅시다. 뇌만 바뀌지 않으면 내가 나인 것 자체는 바뀌지 않을 것 같다, 타고난 몸에서 절반 이상이 바뀌면 더 이상 나라고 할 수 없다, 아무리 신체가 바뀌어도 내가 나라는 사실을 규정하는 것은 나의 자아이다 등.

## 2단계 읽기 후 학습

### 생각 정리하기

다음은 본문 내용의 일부입니다. 글을 읽고 물음에 답해 보세요.

2015년 이탈리아 신경외과 의사 세르지오 카나베로 박사는 희귀병을 앓는 러시아의 컴퓨터 프로그래머 발레리 스피리도노프의 머리를 신원이 알려지지 않은 건강한 신체 기증자의 몸에 통째로 이식하겠다는 계획을 발표했다. 너무 허무맹랑한 것 아니냐고요? 이는 앞서 쥐, 원숭이, 개에게 뇌 이식 수술했던 역사가 있어서 가능했던 시도였어요. 그중 가장 성공적이었던 실험은 1970년대 미국에서 원숭이를 대상으로 했던 뇌 이식 수술이지요. 당시 수술을 받은 원숭이는 결국 면역 거부 반응으로 죽었지만, 새로운 신체로부터 혈액을 공급 받아 보고, 냄새를 맡고, 먹이를 먹으며 약 열흘을 버텼다고 해요. 당시 신체 이식을 원하던 스피리도노프는 머리 아래 몸의 성장이 멈췄을 뿐 아니라 뼈와 피부 외에는 근육이 거의 없는 상태로 살아가고 있었습니다. 언제 신체 기능이 멈출지 알 수 없어 죽음만 기다리던 차에 세르지오 박사의 머리 이식 수술에 지원한 것이었죠. 그러자 세계 의료계의 반응은 비난으로 들끓었습니다. 신체 기증자가 죽을 수밖에 없다는 엄청난 ㉠윤리적 문제가 있을뿐더러, 현대 의학으로는 척수에 손상을 입은 사람을 치료하지 못하기 때문에 머리를 이식해도 끝내 신경이제 기능을 못할 거라는 이유에서였지요. 2017년 말 진행하겠다는 이 수술은 결국 무산됐습니다. 의료진 150명과 예산 130억 원이 필요했는데 후원금을 모으지 못해 만일 수술이 성공했다면 타인의 몸에 스피리도노프의 뇌를 가진 그에게 ㉡“당신은 누구십니까?”라고 물었을 때, 그는 과연 자신이 누구라고 대답했을까요?

1. ‘뇌 이식’ 수술에 대한 ㉠이 무엇인지 논술해 보세요.

(예시 답안) 신체의 주인은 누구인지 혹은 수술을 받은 사람이 이후 자식을 낳을 경우 그 아이의 부모는 누구라고 할 수 있는지 등이다.

뇌를 옮기려면 온전한 몸이 있어야 하고 새 몸을 얻기 위해서는 누군가를 죽여야 한다. 뇌사 상태의 공여자가 있더라도 장기 이식에 동의한 뇌사 환자의 신체를 온전히 뇌 이식을 위한 연구 목적으로 사용하는 것이 옳은지 생각해 봐야 한다.

2. ㉡의 질문은 ‘뇌 이식’ 수술 후 신체의 주인에 대한 윤리적 문제에 대해 생각하게 한다. 이에 대한 자신의 생각을 <조건>의 1, 2 중에서 선택하여 논술해 보세요.

#### <조건>

1. ‘나이다’라고 주장하는 찬성 측의 경우 생명 연장의 꿈을 실현하는 과학기술 발달의 긍정적 측면에서 논술할 것.
2. ‘내가 아니다’라고 주장하는 반대 측의 경우 윤리적 문제의 부정적 측면에서 논할 것.

(1번 예시 답안) 몸을 움직이지 못하는 사람들에게 새 삶을 줄 수 있다. 장기 이식이 보편화되어 다른 동물의 장기까지 이식하려는 마당에 자신의 몸이어야만 자아가 유지된다고 보기는 어렵다. 인공 심장이나 로봇 팔, 다리가 있는 사람이 사람이듯이 뇌가 바뀌었다고 해서 '100퍼센트 사람'이 아니라고 볼 수 있느냐는 것이다.

이 수술법이 평생을 걷지 못하고 오래 살지 못하는 불치병 환자에게 새로운 삶을 줄 수 있다 의학계의 역량과 새로운 기술이 총 동원되는 수술인 만큼 성공한다면 의학계에 획기적인 발전을 가져올 수 있다.

(2번 예시 답안) 세상을 인식하고 생각하는 주체는 뇌이지만, 몸 역시 감각을 통해 세상과 교류한다는 점을 들어 몸이 바뀌면 사람도 바뀐다고 볼 수 있다. 또한 한 사람에게 몸 전체를 이식하는 것보다 장기와 조직을 따로 기증하면 훨씬 많은 사람이 혜택을 볼 수 있다는 의견도 있다. 게다가 이러한 수술에 엄청난 비용이 들기 때문에 부유층만 이용할 수 있다. 아직 기술적으로 완벽하지 못하기 때문에 선불리 수술을 시도했다가 생명을 잃을 수 있다는 위험 부담도 안고 있다.

## 융합적 사고 능력 기르기

난이도 ★★★★★

2부 8장 정상이라는 환상

### 1단계 읽기 전 학습

#### 배경지식 활성화

1. 다음의 질문에 대해 자신의 생각을 말해 봅시다.

- 1) **정상(正常)이라고 말할 때 그것을 판단하는 기준은 무엇일까요?** 다수와 다른 특징을 가지고 있는지이다.
- 2) **정상과 비정상은 양립할 수 없는 것일까요?** 정상과 비정상은 상대적인 개념이기 때문에 어디서 정상적인 것이 어디서는 비정상적으로 받아들여질 수 있다.
- 3) **상황, 시대에 따라 정상과 비정상의 기준이 달라지는 경우에 대한 예시를 들어 봅시다.**  
난쟁이가 소인국에 있다면 난쟁이라고 불리지 않을 것이다.
- 4) **'비정상'인 것은 열등한 것인가요?** 그렇게 여기기 쉽지만 사실 그렇지 않다.
- 5) **서로가 생각하는 '정상'의 의미를 말해 봅시다.** 평범하다. 특이하지 않다. 보통이다 등.

### 2단계 읽기 후 학습

#### 생각 정리하기

1. 본문을 읽고 과학 속 정상과 비정상에 해당하는 내용을 정리해 봅시다.

과학 속 정상, 비정상	정상	비정상
종류	야생형	돌연변이
개념	야생 집단 중에서 가장 높은 빈도로 나타나는 모습이나 성질을 말함.	생물체에서 어버이의 계통에 없던 새로운 형질이 나타나 유전하는 현상

구체 사례	검은 머리에 갈색 눈을 가진 동양인, 날개와 뿔이 없는 지구 생명체	머리카락을 비롯한 털과 피부색이 흰 색인 알비노(백색증)나, 선천적으로 두 눈의 색이 다른 홍채이색증
사람들의 태도	우월, 인정	열등, 배척

**2. 돌연변이가 자연스러운 현상이라는 작가의 생각을 구체적 사례를 통해 이해해 봅시다.**

사례	이유	구체적 설명	결론
말라리아에 걸리지 않는 (아프리카인)	정상적인 적혈구의 (동그란) 모양이 아닌 (낮 혹은 초승달) 모양이기 때문에	적혈구는 말라리아 원충의 (집) 역할을 하는데, 낮 모양의 적혈구는 상대적으로 크기가 (작아서) 말라리아 원충이 잘 (증식)하지 못하기 때문	말라리아 감염을 피하려고 돌연변이가 일어나기도 함.
돌연변이에 대한 작가의 생각	비정상적이라고 치부되는 돌연변이는 처한 환경에서 생존에 유리한 변화를 이끔. 즉 좋고, 나쁨이 아니라 다름의 차원으로 이해해야 함.		