

Subtitle Format Korean

Chapter 1 Introduction

단세포의 인체 접합자가 100조개의 세포로 된 성인으로 변하는 역동적인 과정이야말로 가장 놀라운 자연 현상이라 할 수 있다

연구자들은 성인 신체의 많은 일상적인 기능이 임신 중이나 출생 훨씬 이전에 성립된다는 점을 발견하였다

태아의 발달 기간을 출생 후를 위한 준비 기간으로 받아들이는 견해가 많아지고 있다. 즉 태아가 출생 후 생존에 필요한 구조를 발달시키고 여러 기능을 연습하는 기간이라는 견해다

Chapter 2 Terminology

인간의 임신 기간은 수정 혹은 수태된 때부터 출산까지 대개 약 38주이다

수정된 후 첫 8주 동안 발달하는 인간을 배아라고 하며 '안에서 자라다'는 뜻이다 배아기라고 불리는 이 기간은 주요 신체 기관 대부분이 형성되는 시기이다

8주가 끝나는 때부터 임신이 끝날 때까지 발육되는 인간을 '태아'라고 부르는데 '태어나지 않은 자손'이라는 뜻이다 이 태아기 동안 신체가 커지고 신체 기관들이 작동하기 시작한다

이 프로그램에서 발아기와 태아기는 모두 수정 후를 가리킨다

The Embryonic Period (The First 8 Weeks)

Embryonic Development: The First 4 Weeks

Chapter 3 Fertilization

생물학적으로 볼 때 "인간의 발달은 수정 시점부터 시작된다." 여자와 남자가 생식세포의 만남을 통해 각각 23개의 염색체를 결합하는 것이 수정이다

여성의 생식세포는 보통 '난자'라 불리는데 전문용어로는 난모세포라 한다

마찬가지로 남성의 생식세포는 대개 '정자'로 알려져 있지만 전문용어로는 정충이라 한다

여자의 난소에서 난모세포가 배란이라는 과정에서 배출된 후 난모세포와 정충이 보통 나팔관이라 불리는 난관 안에서 만난다

난관은 여자의 난소를 자궁으로 연결시킨다

이 결합에서 생기는 단세포 배아는 접합자라고 불리는데 이는 '짜짓거나 결합됨'을 뜻한다

Chapter 4 DNA, Cell Division, and Early Pregnancy Factor (EPF)

DNA

이 접합자의 46개 염색체가 새로운 한 인간 개체의 완전한 유전자 설계도이다 이 마스터 플랜이 DNA라 불리는 단단히 감겨있는 분자들에 들어있다 이 안에 몸 전체의 발달에 관한 지시사항이 담겨있다

DNA 분자들은 꼬인 사다리처럼 생겼는데 이것은 이중나선이라고 불린다 사다리의 가로 막대는 쌍으로 된 분자 또는 염기로 이루어져 있는데 구아닌, 시토신, 아데닌, 티민이라 불린다

구아닌은 시토신하고만 쌍을 이루고 아데닌은 티민과 쌍을 이룬다 각 세포는 약 30억개의 이런 염기 쌍을 가지고 있다

세포 한 개의 DNA는 굉장한 양의 정보를 담고 있어서 인쇄된 글로 나타낸다면 각 염기의 첫 글자만 나열한다 해도 150만쪽이 넘게 된다

세포 한 개에 들어있는 DNA를 쭉 편다면 3 1/3 피트 또는 1미터의 길이이다

성인이 가지고 있는 100조의 세포 안에 들어 있는 DNA를 모두 쭉 펼 수 있다면 1,010억km 이상이 된다 이 거리는 지구에서 태양을 340번 왕복하는 거리이다

Cell Division

수정 후 약 24시간에서 30시간 후 접합자가 첫 세포 분열을 끝낸다 유사분열의 과정을 통해 1개의 세포가 2개로, 2개가 4개로 세포 분열이 계속된다

Early Pregnancy Factor (EPF)

이르면 수정이 시작된 지 24-48시간 후부터 임신부의 혈액에서 검출되는 '임신 초기 요소'라고 불리는 호르몬을 통해 임신을 확인할 수 있다

Chapter 5 Early Stages (Morula and Blastocyst) and Stem Cells

수정 후 3일에서 4일까지 배아의 세포가 분열되면서 구형의 형태를 이루는데 이 배아를 상실배라 부른다

4일-5일까지는 이 세포 덩어리 안에 빈 공간이 생기는데 이때의 배아는 포배라 불린다

포배 안의 세포들은 내세포괴라 불리는데 머리, 몸통 등 발달에 긴요한 기관들이 이것으로부터 생겨난다

내세포괴 안에 들어있는 세포들을 배아줄기세포라 부른다 이 세포들이 인체에 포함되어있는 200가지 이상의 세포 유형을 모두 형성할 수 있는 능력을 가지고 있기 때문이다

Chapter 6 1 to 1½ Weeks: Implantation and Human Chorionic Gonadotropin (hCG)

난관 아래로 이동한 후 초기의 배아는 임신부 자궁내막에 자리 잡는다 착상이라 불리는 이 과정은 수정 후 6일에 시작되고 10일에서 12일 사이에 끝난다

자라나는 배아의 세포에서 인체 용모성선 호르몬 또는 hCG라 불리는 호르몬이 분비되는데 대부분의 임신 테스트로 탐지되는 성분이다

HCG는 임신부의 호르몬이 정상적인 생리 주기를 중단해서 임신이 계속될 수 있도록 지시한다

Chapter 7 The Placenta and Umbilical Cord

착상 이후 포배 주변에 있는 세포들은 태반이라 불리는 구조를 만드는데 이것은 임신부와 배아의 혈액 순환계를 연결 시키는 역할을 한다

태반은 임신부의 산소, 영양분, 호르몬 및 약 성분을 발달 중인 태아에게 공급하고 모든 배설물을 제거하고 임신부의 혈액이 배아 또는 태아의 혈액과 혼합되는 것을 방지한다

또 태반은 호르몬을 생산하고 배아 또는 태아의 체온이 임신부 체온보다 약간 높게 유지되도록 한다

태반은 탯줄의 혈관을 통하여 발달중인 인체와 연결된다

태반의 생명 유지 능력은 현대 병원 중환자실의 기능과 대등하다

Chapter 8 Nutrition and Protection

1주까지 내세포괴의 세포들은 내배엽과 외배엽이라 불리는 두 층을 형성한다

내배엽은 난황낭으로 만들어 지는데 이것은 임신부가 초기의 배아에게 영양소를 공급하는 구조물 중의 하나이다

외배엽의 세포들은 양막이라 불리는 막 조직을 형성하는데 배아와 태아는 출산 때까지 이 안에서 성장한다

Chapter 9 2 to 4 Weeks: Germ Layers and Organ Formation

대략 2.5주까지 외배엽은 3가지의 특수 조직 또는 배엽을 형성하는데 외배엽 내배엽 중배엽이라 불린다

외배엽은 여러 가지 구조로 형성되는데 그것은 뇌 척수 신경 피부 손톱, 발톱과 체모를 포함한다

내배엽은 호흡기와 소화기의 내층을 만들고 간과 췌장 같은 주요 장기를 생성한다

중배엽은 심장 신장 뼈 연골 근육 혈구 및 다른 조직들을 형성한다

3주까지는 뇌가 3가지 주요 부분으로 나누어지는데 전뇌 중뇌 후뇌라고 불린다

호흡기와 소화기의 발육도 진행된다

첫 혈구들이 난황낭에 출현하면 혈관이 배아 전체에 형성되고 관 모양의 심장이 생겨난다

그 직후에 급속히 발달하는 심장은 스스로 안으로 접혀서 분리된 심방이 만들어지기 시작한다

심장은 수정 후 3주 1일 만에 박동하기 시작한다

순환계는 기능이 가장 먼저 완성되는 신체 기관 혹은 관련 장기의 그룹이다

Chapter 10 3 to 4 Weeks: The Folding of the Embryo

3주와 4주 사이에는 몸통이 서서히 만들어지기 시작한다 뇌 척수 배아의 심장이 난황낭 옆에 있는 것을 쉽게 확인할 수 있다

급속한 성장에 따라 비교적 평면적인 배아가 접힌다 이 과정으로 난황낭의 일부가 소화 기관의 내막이 되고 발달하는 인체의 흉부와 복부의 빈 공간이 형성된다

Embryonic Development: 4 to 6 Weeks

Chapter 11 4 Weeks: Amniotic Fluid

4주까지는 투명한 양막이 액체로 가득한 주머니 형태로 배아를 둘러싼다 양수라고 불리는 이 무균의 액체는 배아가 다치지 않도록 보호한다.

Chapter 12 The Heart in Action

심장은 보통 1분에 약 113번 박동한다

한 번 박동할 때마다 혈액이 심방에 들어가고 나감에 따라 심장의 색이 변한다

출생 전에 심장은 대략 5천 4백만 번을 박동하고 80년의 수명 동안 32억 번 이상 박동한다

Chapter 13 Brain Growth

두뇌의 급속한 성장은 전뇌, 중뇌, 후뇌의 변화하는 모습에 의하여 증명된다

Chapter 14 Limb Buds

4주까지 사지 봉오리의 출현과 함께 팔과 다리의 발달이 시작된다

이 시점에서의 피부는 투명한데 그 이유는 세포 하나의 두께이기 때문이다

피부가 두꺼워짐에 따라 투명성이 없어지기 때문에 내부 장기의 발달 과정을 약 한 달 가량만 더 관찰할 수 있다

Chapter 15 5 Weeks: Cerebral Hemispheres

4주에서 5주 사이에는 뇌가 급 성장을 계속하여 5개의 뚜렷한 부분으로 나뉜다

머리가 배아 총 크기의 약 1/3을 차지한다

뇌의 가장 큰 부분으로 점차 발전하는 대뇌반구가 출현한다

대뇌반구가 앞으로 제어할 기능은 사고, 학습, 기억, 언어, 시각, 청각, 수의운동과 문제해결 능력이다

Chapter 16 Major Airways

호흡기에는 우측과 좌측에 주요줄기기관지가 형성되어 있고 이 기관지가 이후에 호흡관 또는 숨통과 폐를 연결시킨다

Chapter 17 Liver and Kidneys

박동하는 심장 옆에는 상당한 복부 공간을 차지하는 거대한 크기의 간이 있다

5주까지는 영구적인 신장이 나타난다

Chapter 18 Yolk Sac and Germ Cells

난황낭은 배젖세포라 불리는 초기 생식세포를 담고 있다 5주까지 이 생식세포들은 신장 옆에 있는 생식기로 이동한다

Chapter 19 Hand Plates and Cartilage

또 5주까지는 배아의 손바닥이 구성되고 5.5주까지 연골 형성이 시작된다

5주 6일 현재 여기 왼손 손바닥과 손목이 보인다

Embryonic Development: 6 to 8 Weeks

Chapter 20 6 Weeks: Motion and Sensation

6주까지 대뇌반구가 뇌의 다른 부분에 비해 훨씬 더 빠른 속도로 자란다

배아가 수의 및 반사운동을 시작한다 이런 운동은 정상적인 신경근육의 발달을 돕는다

배아의 입 주위를 만지면 배아는 반사적으로 머리를 움츠린다

Chapter 21 The External Ear and Blood Cell Formation

귀의 바깥 부분이 형성되기 시작된다

6주까지 이제 림프구가 있는 간에서 혈구 형성이 진행된다 이 유형의 백혈구는 면역 기관 형성의 주요 구성 요소이다

Chapter 22 The Diaphragm and Intestines

호흡에 사용되는 주요 근육인 횡경막은 6주까지 거의 다 형성된다

창자의 일부가 일시적으로 탯줄 안으로 튀어나와 있다 생리적 탈장이라 불리는 이 정상적인 과정은 복부 안에 형성되는 다른 장기들을 위한 공간을 만들어 준다

Chapter 23 Hand Plates and Brainwaves

6주 때는 손바닥이 미미하게 퍼지는 것으로 발전된다

이르면 6주 2일에 원시적인 뇌파가 기록된다

Chapter 24 Nipple Formation

최종적으로 가슴 앞에 자리 잡기 조금 전에 젖꼭지가 몸통 옆에 먼저 나타난다

Chapter 25 Limb Development

6.5주까지는 팔꿈치가 분명해지고 손가락이 갈라지기 시작하며 손 움직임을 볼 수 있다

골화라고 불리는 뼈 형성 과정이 쇄골과 위와 아래 턱 뼈 안에서 시작된다

Chapter 26 7 Weeks: Hiccups and Startle Response

7주까지는 딸꾹질이 관찰된다

이제는 놀라는 반응과 함께 다리 움직임을 볼 수 있다

Chapter 27 The Maturing Heart

4개의 방으로 구성된 심장이 거의 완성 단계에 있다 이제 심장은 1분에 평균 167번 박동한다

7.5주까지 성인의 파동패턴과 비슷한 심장의 전류 운동이 나타난다

Chapter 28 Ovaries and Eyes

여아에서는 7주까지 난소를 확인할 수 있다

7.5주까지는 눈의 착색된 망막이 쉽게 보이고 눈꺼풀이 급속히 형성되기 시작한다

Chapter 29 Fingers and Toes

손가락은 갈라져 있고 발가락은 밑 부분만 붙어있다

이제 손과 발이 모아 진다

무릎관절도 형성되어 있다

The 8-Week Embryo

Chapter 30 8 Weeks: Brain Development

8주에는 뇌가 상당히 발달되어 있으며 배아 총 체중의 거의 반을 차지한다

성장이 엄청난 속도로 계속된다

Chapter 31 Right- and Left-Handedness

8주까지는 배아들의 75%가 오른손 우위를 보인다 나머지는 왼손 우위와 우위 없음으로 똑같이 나누어진다 이것이 가장 초기의 오른손 또는 왼손 습성의 징후이다

Chapter 32 Rolling Over

소아과 교과서는 출생 후 10주에서 20주가 되면 '뒤집기'능력이 나타난다고 한다 그러나 이 대단한 조화를 요하는 동작은 액체로 채워진 양막 주머니 안의 낮은 중력 환경에서 훨씬 일찍 나타난다 신생아가 자궁 밖에서 뒤집기를 못하는 것은 높아진 중력을 이겨 낼 수 있는 힘이 없기 때문일 뿐이다

이 기간에 배아는 신체적으로 더 활발해진다

동작은 느릴 수도 빠를 수도 단조롭거나 반복적일 수도 수의적이거나 반사적일 수도 있다

머리 회전, 목 뻗기, 손을 얼굴에 대기 등을 더 자주 볼 수 있다

배아를 만지면 움츠리는 동작 턱 움직임, 손으로 잡는 동작 발가락 뻗는 동작 등을 이끌어 낼 수 있다

Chapter 33 Eyelid Fusion

7주와 8주 사이에는 위와 아래 눈꺼풀이 눈 위로 급속히 자라며 부분적으로 붙어있다

Chapter 34 "Breathing" Motion and Urination

자궁 안에는 공기가 없지만 8주까지는 때때로 태아가 숨쉬는 동작이 보인다

이때가 되면 신장은 소변을 만들고, 소변은 양수로 배출된다

남아에게서 형성되는 고환은 테스토스테론을 생산하고 배출한다

Chapter 35 The Limbs and Skin

뼈, 관절, 근육, 신경 및 사지의 혈관이 성인의 것과 흡사하다

8주까지는 상피 또는 외면의 피부가 여러 겹의 피막으로 되어 투명성이 거의 사라진다

눈썹이 자라고 입 주위에 털이 생긴다

Chapter 36 Summary of the First 8 Weeks

8주는 배아기의 마지막 주이다

이 때가 되면 인체 배아는 하나의 세포에서 시작하여 4,000개가 넘는 신체 구조물을 형성하는 거의 10억개의 세포로 성장했다

이제 배아는 성인 신체에서 볼 수 있는 신체 구조물의 90% 이상을 가지고 있다

The Fetal Period (8 Weeks through Birth)

Chapter 37 9 Weeks: Swallows, Sighs, and Stretches

태아기는 이때부터 출생까지 이어진다

9주까지는 엄지 손가락 빨기가 시작되고 태아는 양수를 삼킬 수 있다

태아는 물체를 손으로 잡을 수 있고 머리를 앞 뒤로 움직일 수 있으며 턱을 열고 닫을 수 있고 혀를 움직일 수 있고, 한숨도 쉬고 기지개도 켤 수 있다

얼굴, 손바닥, 발바닥에 있는 신경 감각 기관은 가벼운 촉감을 느낄 수 있다

'발바닥에 느끼는 가벼운 촉감에 대해' 태아는 엉덩이와 무릎을 구부리고 발가락을 구부릴 수 있다

눈꺼풀은 이제 완전히 감겨 있다

발성 인대가 후두에 나타나면 성대의 발육이 시작된 것이다

여아에게서 자궁이 보이고 난원세포라 불리는 미숙한 생식세포가 난소 안에서 세포 분열로 복제된다

이제 외부 생식기로도 성별의 구별이 가능하다

Chapter 38 10 Weeks: Rolls Eyes and Yawns, Fingernails & Fingerprints

9주에서 10주 사이에는 성장이 급속화되어 체중이 75% 이상 증가한다

10주까지는 위 눈꺼풀을 자극해서 눈동자를 아래로 굴리게 할 수 있다

태아가 하품을 하고 입을 자주 열고 닫는다

대부분의 태아는 오른손 엄지 손가락을 빨다

탯줄 안에 들어있던 창자 일부분이 복강 속으로 돌아온다

대부분의 뼈에 골화가 이루어지고 있다

손톱과 발톱이 자라기 시작한다

수정 후 10주가 되면 사람마다 다른 지문이 생긴다 이 패턴은 평생 신원확인 수단으로 사용될 수 있다

Chapter 39 11 Weeks: Absorbs Glucose and Water

11주까지는 코와 입이 완전히 형성된다 신체 다른 부분과 마찬가지로 인간 수명 단계에 따라 모습이 변한다

태아가 삼키는 포도당과 수분을 창자가 흡수하기 시작한다

성별은 수정 때 결정되지만 외부 생식기로 이제 성별을 구별할 수 있다

Chapter 40 3 to 4 Months (12 to 16 Weeks): Taste Buds, Jaw Motion, Rooting Reflex, Quickening

11주와 12주 사이에는 태아 체중이 거의 60% 증가한다

12주면 임신의 첫 1/3 또는 1분기가 종료된다

이제 입 안이 뚜렷한 미뢰로 덮여있다 출생 때까지 미뢰는 혀와 입천장에만 남게 된다

이르면 12주에 배변이 시작되고 약 6주 동안 계속된다

태아와 신생아의 결장에서 처음 배출되는 물질은 태변이라 불린다 이것은 소화관에서 생기는 소화효소, 단백질과 죽은 세포로 구성되어 있다

12주까지는 팔의 길이가 몸 크기에 비례해 최종적으로 균형 잡힌 길이에 도달한다 다리는 최종적으로 균형 잡힌 길이에 도달하는데 더 많은 시간이 걸린다

등과 머리 위를 제외하고 태아의 신체 전체 부분이 이제 가벼운 촉감에 반응한다

성별이 좌우하는 발육상의 차이점들이 처음으로 나타난다 예를 들어 여아는 남아보다 턱 움직임을 더 자주 보인다

앞서 보았던 움츠리는 반응과는 대조적으로 입 주위 부분에 자극이 오면 이제는 자극을 향하여 머리를 돌리고 입을 벌린다 이 반응은 '헤적이 반사'라 불리는데 출생 후에도 계속되며 신생아가 수유 때 엄마의 젖꼭지를 찾을 수 있도록 돕는 것이다

얼굴의 성숙은 볼에 지방이 붙고 치아가 발달하면서 계속된다

15주까지는 혈액을 형성하는 줄기세포가 출현하고 골수에서 번식한다 혈액세포 형성의 대부분이 여기에서 발생한다

6주 배아 때부터 움직임이 시작되지만 임신부는 14주에서 18주 사이에 태아의 움직임을 처음 느낀다 관례적으로 이 현상을 태동이라 부른다

Chapter 41 4 to 5 Months (16 to 20 Weeks): Stress Response, Vernix Caseosa, Circadian Rhythms

16주까지는 태아의 복부에 바늘을 삽입하는 시술이 호르몬적 스트레스 반응을 유발하여 노르아드레날린 또는 노르에피네프린을 혈류로 방출한다

호흡기에서는 기관세지가 거의 다 완성되었다

태지라 불리는 흰색 보호 물질이 이제 태아를 둘러싸고 있다 태지는 양수의 자극적인 성향으로부터 피부를 보호한다

19주부터는 태아의 움직임, 호흡과 심박이 경맥 전류라 불리는 일일 주기를 따르게 된다

Chapter 42 5 to 6 Months (20 to 24 Weeks): Responds to Sound; Hair and Skin; Age of Viability

20주까지는 청각 기관인 와우각이 완전히 발육이 끝난 내이 안에서 성인의 크기에 도달한다
지금부터 태아는 점점 더 많은 소리에 반응하게 된다

두피에는 모발이 자라기 시작한다

모낭과 분비샘을 포함한 모든 피부층과 구조물이 형성됐다

수정 후 21주에서 22주까지는 폐가 공기로 숨 쉴 수 있는 능력이 다소 생긴다 이것이 생존가능주수라고 생각되는데 일부 태아의 경우자궁 밖에서 생존이 가능하기 때문이다

Chapter 43 6 to 7 Months (24 to 28 Weeks): Blink-Startle; Pupils Respond to Light; Smell and Taste

24주까지는 눈꺼풀이 다시 열리고 놀라면 눈을 깜박이는 반응을 보인다 갑작스런 큰 소음에 나타내는 이 반응은 전형적으로 여아에게서 먼저 나타난다

여러 연구에 의하면 큰 소음에 대한 노출은 태아 건강에 해로운 영향을 미친다고 한다 당장 나타나는 결과로는 심박수가 올라간 채로 계속되고, 과다하게 삼키는 동작, 돌연한 행동 변화가 있다 장기적 결과로는 청각 손실 가능성이 있다

태아 호흡 수는 많으면 일 분에 44번의 들숨-날숨 주기까지 올라갈 수 있다

임신 기간의 마지막 분기 동안은 급속한 뇌의 성장이 태아가 사용하는 에너지의 50% 이상을 소모한다 뇌의 무게가 400- 500%로 증가한다

26주까지는 눈에서 눈물이 난다

빠르면 27주에 눈동자가 빛에 반응한다 이 반응이 망막에 이르는 빛의 양을 평생 조절한다

정상적인 후각에 필요한 모든 요소가 작동 가능하다 미숙아 연구에 의하면 냄새를 맡을 수 있는 능력이 수정 후 빠르면 26주에 나타난다고 한다

양수에 단맛의 물질을 넣으면 태아의 삼키는 동작이 빨라진다 대조적으로 쓴맛의 물질을 넣으면 태아의 삼키는 동작이 느려진다 얼굴 표정의 변화도 흔히 나타난다

걷기와 비슷한 발걸음 같은 동작을 통해 태아는 재주넘기를 한다

피부 밑에 지방이 증가함에 따라 태아가 덜 주름져 보인다 지방은 체온을 유지하고 출생 후 에너지를 저장하는데 중요한 역할을 한다

Chapter 44 7 to 8 Months (28 to 32 Weeks): Sound Discrimination, Behavioral States

28주까지 태아는 고음과 저음을 구별할 수 있다

30주까지 호흡 운동은 더 많아지고 30-40%의 평균 태아에게서 발견된다

임신 기간의 마지막 4달 동안에 태아는 휴식과 협응이 필요한 동작을 번갈아 보인다 이런 행동 상태는 중추 신경계가 계속 고도화됨을 반영한다

Chapter 45 8 to 9 Months (32 to 36 Weeks): Alveoli Formation, Firm Grasp, Taste Preferences

대략 32주까지면 실상 폐포 혹은 공기 '주머니' 세포가 폐 안에서 자라기 시작한다 이 세포들은 출생 후 8년 동안 형성이 계속된다

35주까지는 태아가 손을 꼭 쥐 수 있다

여러 가지 물질에 대한 노출이 출생 후 맛에 대한 기호에 영향을 미친다 예를 들어, 산모가 감초 사탕의 맛을 내는 아니스를 먹으면 태아도 출생 후 아니스를 선호한다 태아 때 이 맛에 노출되지 않은 신생아는 아니스를 싫어한다

Chapter 46 9 Months to Birth (36 Weeks through Birth)

에스트로겐이라 불리는 호르몬이 대량 분비되면서 진통을 일으키고 태아에서 신생아로 전환이 시작된다

진통은 자궁의 강한 수축 작용을 수반하고 출산으로 이어진다

수정부터 출생과 그 이후까지 인체의 발달은 역동적이고 연속적이며 복잡한 과정이다 이 경이로운 과정에 대한 새로운 발견으로 태아 발달이 평생건강에 큰 영향을 미친다는 견해가 점점 부상하고 있다

인체의 초기 발달에 대한 이해가 심화될수록 출생 전과 후 인간의 건강을 향상시킬 수 있는 능력도 진전될 것이다