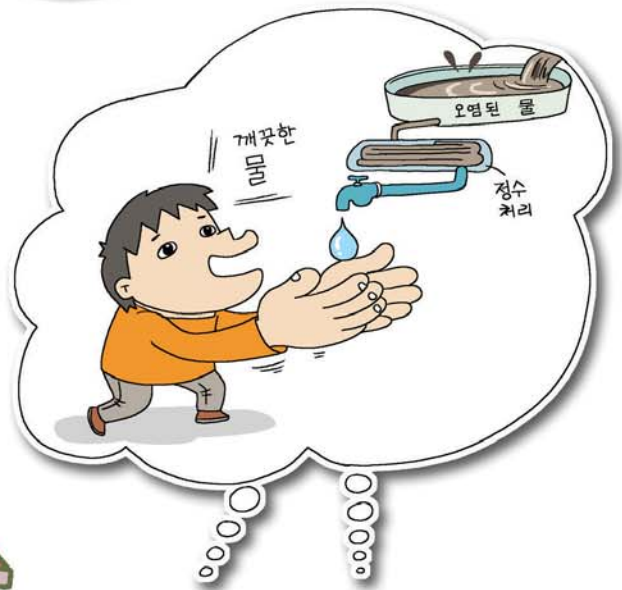
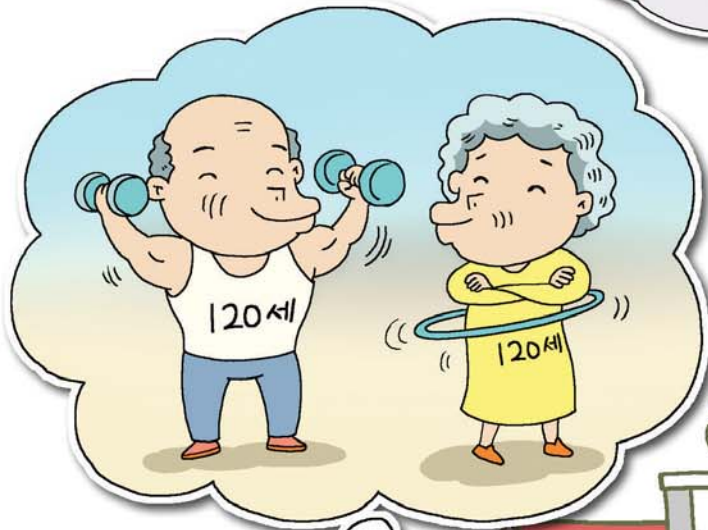
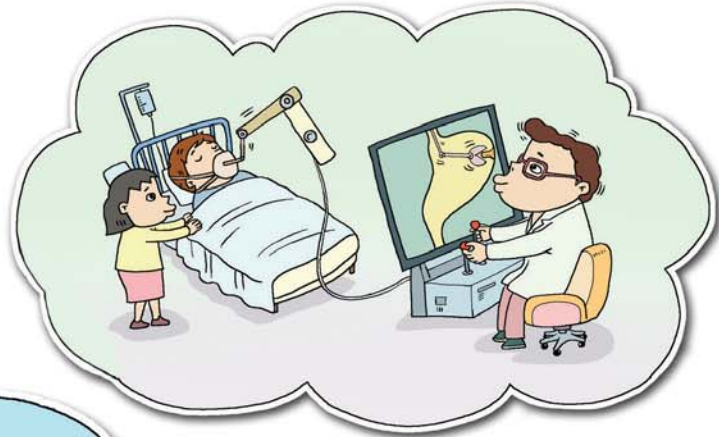


V

인류의 건강과 과학 기술





V-1. 식량 자원

1. 작물 생산
2. 품종 개발을 통한 식량 증산
3. 식품 안전성

V-2. 과학 기술과 건강

1. 영양과 에너지
2. 질병과 면역
3. 물과 소독

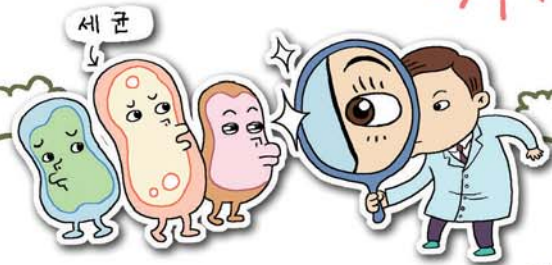
V-3. 첨단 과학과 질병 치료

1. 과학적 진단
2. 과학적 치료
3. 생명을 위협하는 암

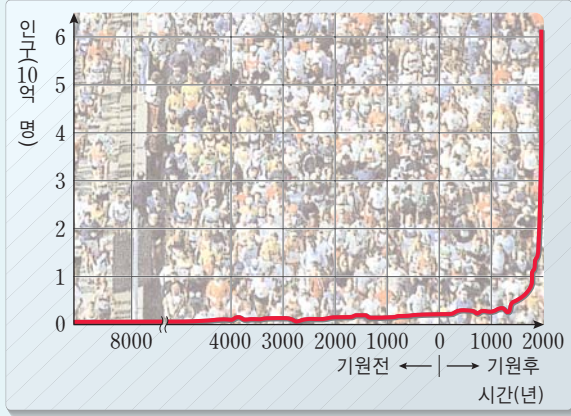
시작하기 전에



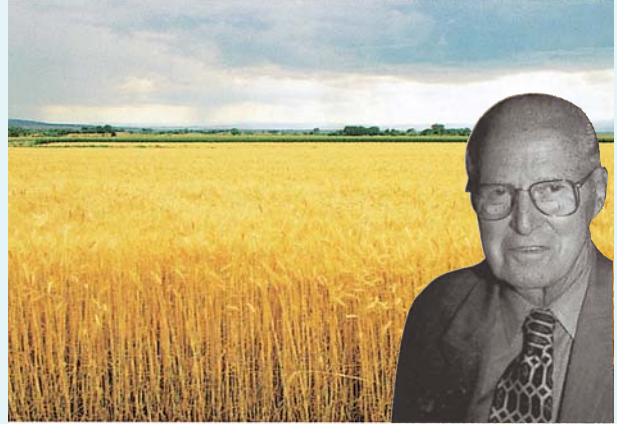
과학 기술의 발달은 인류의 생활과 건강에 어떻게 기여해 왔을까? 또 앞으로 계속될 과학의 발달이 우리 삶에 일으킬 변화는 무엇일까?



V-1. 식량 자원



▲ 그림 1_ 세계 인구 증가 곡선



▲ 그림 2_ 볼로그(Borlaug, N. E., 1914~2009)와 그가 개량한 밀

녹색 혁명 - 식량 문제 해결을 향한 의미 있는 첫걸음

맬서스는 그의 저서 “인구론”에서 “식량은 산술급수적으로 증가하는데 인구는 기하급수적으로 증가한다.”라고 주장하였다. 그러나 1957년, 녹색 혁명의 아버지라고 불리는 미국의 볼로그는 종자 개량을 통해 밀 생산량을 2배로 증가시켰고, 그 이후 계속된 연구로 식량 문제에 기여하여 1970년 노벨 평화상을 받았다.

한편, 독일의 하버(Haber, F., 1868~1934)가 1908년 암모니아 합성에 성공함으로써 질소 비료의 대량 생산이 가능해져 효율적인 작물 생장이 이루어졌다. 이 밖에 살충제 개발, 관개 시설의 확충, 농기구의 발달 등에 힘입어 비약적인 식량 증산이 이루어졌다.

우리말 중에 ‘보릿고개’라는 말이 있다. 이는 매년 5~6월쯤이면 가을에 추수하였던 식량은 바닥나고 여름 곡식인 보리는 아직 여물지 않아 굶주릴 수밖에 없었던 농촌의 어려운 사정을 표현한 말이다. 그러나 1962년 농촌진흥청이 설립되면서 우리나라의 재배 환경에 적합한 벼 품종이 개발되기 시작하였고, 1971년 태풍과 병충해에 강하고 낱알이 많이 달리는 ‘통일벼’의 탄생을 시작으로 보릿고개라는 단어는 자취를 감추게 되었다. 이 단원에서는 앞으로 과학 기술의 발달이 식량 문제를 어떻게 해결해 나갈 수 있을지 알아보자.

? 우리 농산물을 지키고 개발해야 하는 이유는 무엇일까?

1

작물 생산

- 학습 목표**
- 질소 고정의 의미와 질소 비료의 기능을 설명할 수 있다.
 - 농업 기술의 발달이 작물 생산에 미치는 영향을 설명할 수 있다.

그림 3은 조선 시대의 유명한 화가 김홍도의 ‘논갈이’라는 풍속화이다. 한 농부는 소 두 마리가 끄는 쟁기를 이용하여 땅을 갈고 있고, 다른 두 명의 농부는 쇠스랑을 사용하여 흙을 고르고 있다. 이 작품은 봄에 모내기를 하기 위해 겨우내 얼어붙었던 땅을 갈아 엷는 모습을 표현한 것으로, 당시 농사 기술을 잘 나타내고 있다. 그런데 그림에서 보이는 작업은 벼농사에 어떤 도움이 되었을까?



▲ 그림 3_ 김홍도의 논갈이

토양과 작물 생산

토양은 식물의 생장에 필요한 각종 무기물과 질소, 물을 공급해 주는 기능을 한다. 식물은 광합성에 필요한 햇빛과 이산화탄소를 제외한 모든 물질을 토양으로부터 공급받기 때문에 토양의 관리는 작물의 생산량과 직결된다. 농부는 이른 봄, 작물을 재배할 땅을 갈면서 흙을 잘게 부수어 토양에 신선한 공기를 공급해 주고 깊은 땅속의 영양소를 땅 위로 끌어올린다. 또 이 과정에서 겨우내 눈에 남아 있던 벼 그루터기도 흙에 섞여 다음 농사를 위한 거름이 되며, 따로 준비한 비료나 퇴비를 섞어 주어 척박해진 땅에 기운을 북돋워 주기도 한다.



▲ 그림 4_ 추수가 끝난 논(겨울)



▲ 그림 5_ 갈아 놓은 논(봄)

퇴비는 볏짚, 낙엽, 흙 등을 한 곳에 모아 놓고 각종 미생물로 발효시켜 만든 천연 비료이다. 발효 과정에서 열이 발생하여 재료 속에 있는 병원균과 잡초의 씨앗이 죽게 되므로 경작지에 안전하게 사용할 수 있다. 퇴비는 토양에 공기가 통할 공간을 만들어 주고 산도를 조절해 주며, 흙의 색깔을 검게 하여 햇빛의 흡수율을 높이고 흙속의 유용한 미생물 증식을 돕는다. 또 퇴비에 함유되어 있는 유기물은 농약을 비롯하여 오염원이 될 수 있는 물질을 분해하는 한편, 오염 물질을 토양에 결합시켜 수질 오염을 줄이고 식물에 흡수되는 양을 줄여 준다.

발효

효모나 세균 등의 미생물이 낙엽, 콩, 우유와 같은 유기 화합물을 분해하는 작용으로 퇴비, 된장, 치즈 등을 만드는 데 쓰인다.

질소 비료와 농업 기술의 발달

질소는 식물의 생장에 가장 큰 영향을 미치는 원소이지만, 경작지에 부족해지기 쉬운 원소이기도 하다. 식물이 질소를 이용하는 방식에 대해 알아보자.

창의
인성

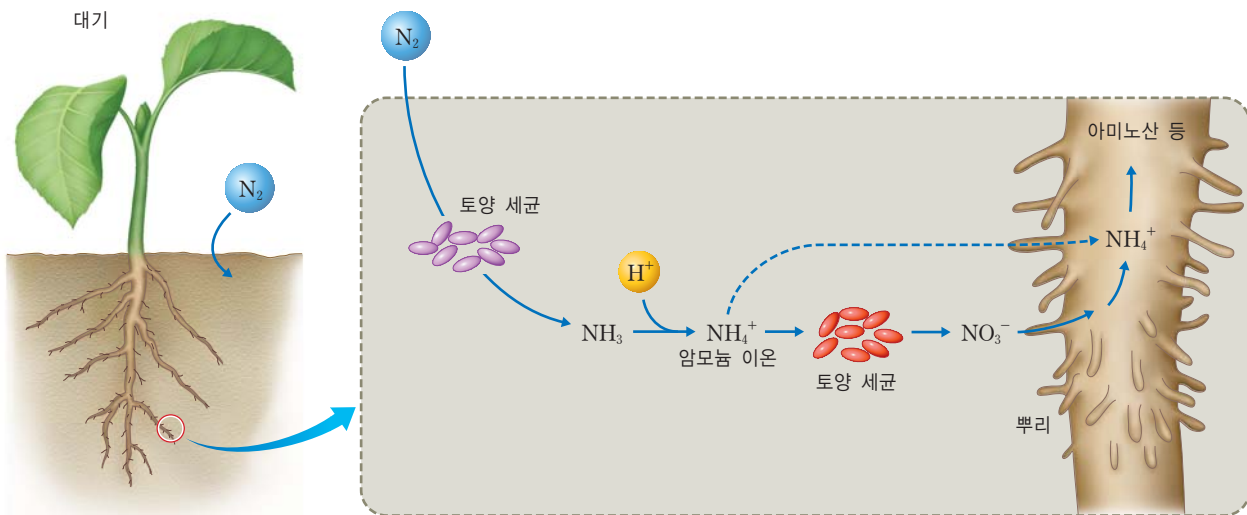
활동 1 식물은 질소를 어떻게 이용할까?

목표 식물이 질소를 이용하는 원리를 설명할 수 있다.

자료 해석

과정

그림 6은 대기 중의 질소가 식물이 이용할 수 있는 질소 화합물로 고정되는 과정이다.



▲ 그림 6 _ 질소 고정 토양 세균이 대기 중의 질소를 질소 화합물로 고정하면 식물은 이를 뿌리를 통해 흡수한다.

정리

1. 공기 중의 질소를 식물이 이용할 수 있는 형태로 전환해 주는 것은 무엇인가?
2. 식물은 어떤 형태의 질소를 이용하는가?
3. 창의·인성 식물은 질소를 흡수하여 어디에 사용할까?



그림 7 _ 콩의 뿌리

뿌리혹

식물은 대기 중의 질소를 직접 사용할 수 없기 때문에 토양 세균이 대기 중의 질소를 이용하여 생성한 암모늄 이온 등 질소 화합물을 흡수하여 단백질 합성에 필요한 질소원으로 사용한다. 콩과식물의 뿌리에 공생하는 뿌리혹박테리아도 대기에서 풍부하게 공급되는 질소를 이용할 수 있어 식물에게 이용 가능한 형태의 질소 화합물을 제공하고 식물로부터 양분을 얻는다. 독일의 리비히(Leibig, J. F. von, 1803~1873)는 질소, 인, 칼륨이 식물 생장에 꼭 필요한 원소라는 것을 밝혀냈고, 이를 바탕으로 1843년 세계 최초의 인조 비료인 과인산석회가 생산되었다.



▲ 그림 8 _ 비료 제조 공장



▲ 그림 9 _ 화학 비료



▲ 그림 10 _ 적조를 줄이기 위한 황토 살포

1902년에는 인조 질소 비료가 생산되었으며, 1908년 하버가 암모니아 합성에 성공하면서 비료의 대량 생산이 가능해졌다. 퇴비, 분뇨 등 과거의 유기질 비료는 오늘날 무기질 화학 비료로 대체되었으며, 이에 따라 작물 수확량은 놀라운 증가율을 보였으나 화학 비료는 여러 가지 환경 문제를 유발하기도 하였다.

질소 비료는 짧은 시간에 토양에 양분을 공급하여 작물 성장량을 증가시키므로 작물 경작에 반드시 필요한 것으로 여겨졌다. 그러나 최근 들어 화학 비료는 토양을 산성화시킬 뿐만 아니라, 빗물에 씻겨 내려가 강과 바다에 부영양화를 초래하여 적조 현상을 유발한다는 보고가 잇따르고 있다. 또 몸에 해로운 작물이 생산될 염려가 있다 하여 천연 비료를 사용하여 재배한 유기농 작물이 늘어 가는 추세이다.

한편, 농업의 기계화 역시 작물의 생산성을 높이는 데 한 몫을 하였는데, 다음 활동을 통해 농업 기술의 발달이 작물 생산에 기여한 바를 알아보자.

부영양화

물속에 질산염, 인산염 등 영양 물질의 농도가 지나치게 높아지는 현상으로, 플랑크톤이 급격히 증가하는 적조 현상의 원인이 된다. 적조가 발생하면 산소 부족으로 물고기가 떼죽음을 당하기도 한다.



화학 비료를 사용하지 않고도 작물 생산량을 늘릴 수 있는 방법은 없는지 생각해 보자.

생활 속의 과학 | 윤작

우리나라에서는 예부터 벼농사가 주를 이루었고 밭농사로는 보리와 콩을 주된 작물로 경작해 왔다. 그리고 전통적 농법의 핵심은 토지의 유기물 순환과 작물 특성을 이용한 윤작 체계였다고 할 수 있다. 윤작은 한 장소에서 해를 연이어 같은 작물을 재배하지 않고 몇 가지 작물을 특정한 순서로 반복하여 재배하는 돌려짓기를 의미한다. 벼농사로 척박해진 땅에 콩을 심으면 콩의 질소 고정으로 토양의 비옥도가 유지되거나 증진되므로 땅을 쉬게 하지 않고도 벼농사를 지을 수 있었다. 또 여름에 수확하는 보리와 가을에 수확하는 벼를 교대로 재배하여 제한된 농토를 효율적으로 이용하기도 하였다. 화학 비료가 없던 시절, 우리 선조들은 윤작을 통하여 토양을 보호하고, 병충해와 잡초로 인한 피해를 줄이면서 토지 이용도를 상승시키는 지혜를 발휘한 것이다.



▲ 그림 11 _ 콩밭

과정

그림 12는 과거와 현대의 여러 가지 농업 방식을 나타낸 것이다.



논갈기



모내기



벼베기



▲ 그림 12 _ 과거와 현대의 농업 방식

정리

1. 과거와 현대의 농업 방식에 어떤 차이가 있는지 토의해 보자.
2. 농업 기술의 발달이 작물 생산 증대에 끼친 영향을 토의하여 발표해 보자.
3. **창의·인성** 현대의 농업 기계화가 작물 생산의 증대 외에 농촌 생활에 미친 영향에 대해 토의해 보자.

협동 모둠원끼리 그림의 농기구를 나누어 조사하고 결과를 공유하도록 한다.



▲ 그림 13 _ 관개 시설(저수지)

현대의 트랙터는 과거의 쟁기를 대신하고, 이앙기는 모내기하는 농부의 손을, 콤바인은 낫을 대신한다. 농기계 발달은 감소하는 농촌 인력을 대신하여 노동 효율을 높이는 데 큰 몫을 했다. 또 저수지, 댐 등 관개 시설이 확충됨으로써 가뭄과 홍수의 영향을 적게 받으면서도 작물에 필요한 물을 안정적으로 공급할 수 있게 되었고, 이는 곧 수확량 증대로 이어졌다.

확인하기

- 이해** 1. 식물이 생장에 필요한 질소를 얻는 방법은 무엇인가?
적용 2. 과학 기술의 발달이 작물 생산량 증대에 기여한 사례를 3가지만 들어 보자.
인성 3. 화학 비료가 인류에게 미치는 긍정적인 영향과 부정적인 영향을 1가지씩 써 보자.

2

품종 개발을 통한 식량 증산

- 학습 목표**
- 농작물과 가축 개량에 이용되는 육종의 원리를 설명할 수 있다.
 - 유전 공학 기술을 이용한 농작물과 가축 개량 원리를 설명할 수 있다.

최근 들어 예전에는 볼 수 없었던 자주색 감자와 붉은색 감자가 종종 눈에 띈다. 이 감자들은 농촌진흥청의 과학 기술로 만들어진 것인데, 그림 14는 일반적인 감자와 이들 개량 감자들이다. 감자뿐 아니라 재래종보다 더 달고 크기도 큰 딸기, 수박, 배 등 요즘에 나오는 과일과 채소는 예전 것보다 품질이 우수한 것들이 많은데, 이와 같은 품종은 어떤 과정으로 만들어진 것일까?

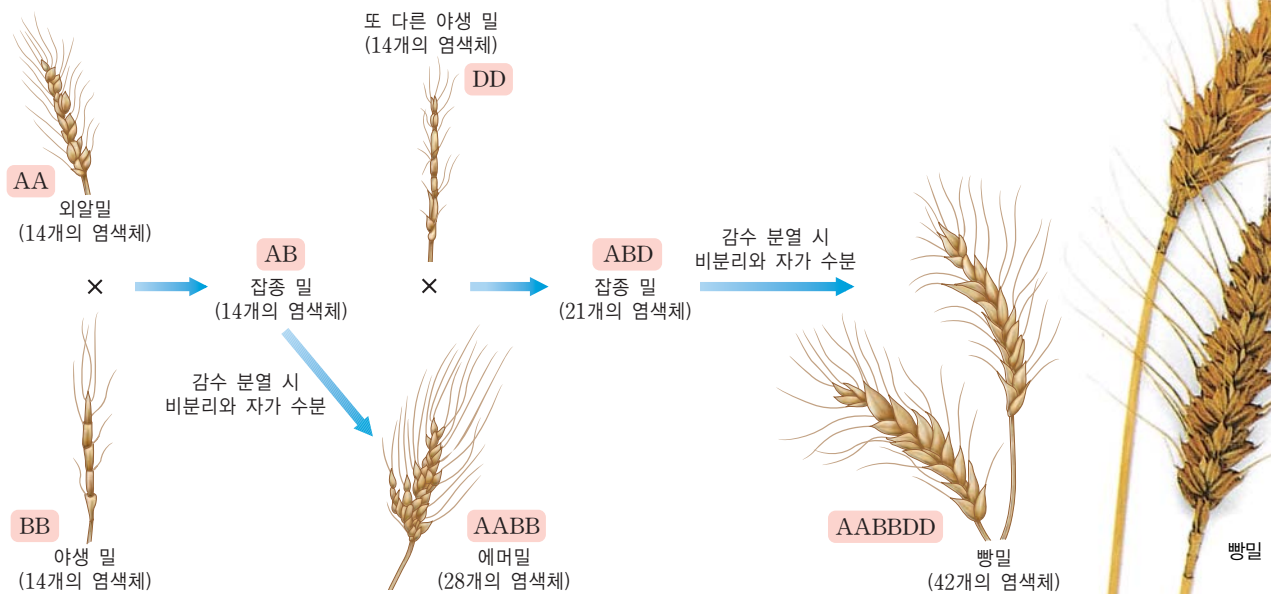


▲ 그림 14_ 3가지 색 감자를 시식하는 어린이들

전통적 방법에 의한 육종

작물 육종 육종이란 작물의 수확량을 늘리고 품질을 개선하기 위해 신품종을 개발하거나 품종을 개량하는 것을 말한다. 즉 작물 육종은 지금 재배하는 품종보다 더 나은 품종을 만들어 내는 데 그 목적이 있다.

경작이 시작된 이래 인류는 재배 효율이 높고 품질도 좋은 쪽으로 작물을 개량해 왔다. 이 과정에서 주로 이용된 방법이 교배를 통한 품종 개량이다. 예를 들면, 오늘날 빵의 원료로 널리 이용하고 있는 빵밀은 야생 밀과 에머밀의 잡종이다. 빵밀은 수확량이 많고 품질이 우수한 개량종으로 전 세계 농지에서 경작되고 있다. 그림 15는 빵밀의 육종 과정을 나타낸 것이다.



▲ 그림 15_ 밀의 육종 과정 세포 분열이 일어날 때 염색체가 분리되지 않는 것을 비분리라고 한다.



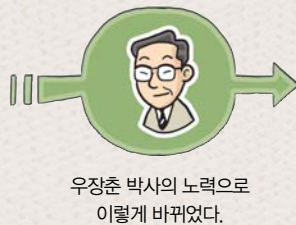
▲ 그림 16 _ 통일벼

통일벼는 우리 재래종인 북방계 벼 ‘자포니카’와 남방계 벼 ‘인디카’를 교배하여 얻어 낸 것으로, 키가 재래종 벼의 반 정도여서 태풍에도 잘 쓰러지지 않고 병충해에도 강하다. 또 이삭 하나에 열리는 낱알의 수가 재래종의 1.5배, ha당 수확량이 4.94톤에 달하여 당시 세계 최고를 기록하였다. 그 이후 고품질의 벼 품종이 계속 개발되어 우리 식탁에 오르고 있다.

과학자 이야기 | 우장춘 1898~1959

‘우장춘 박사’ 하면 ‘씨 없는 수박’을 떠올리는 사람이 많다. 하지만, 씨 없는 수박은 원래 일본의 유전학자가 개발한 것으로 육종의 중요성을 홍보하기 위해 우장춘 박사가 이용한 것뿐이다. 우장춘 박사는 다른 종 사이의 교배를 연구하여 겹꽃 페튜니아와 같은 새로운 품종을 만들어 냈는데, 다른 종 사이의 교배를 성공시킨 그의 연구 내용은 당시 다윈의 “종의 기원” 이론을 수정해야 할 정도로 획기적인 것이었다.

1950년, 오랜 식민지 생활 끝에 해방을 맞아 어려운 때에 일본에 있던 우장춘 박사는 대한민국 정부의 권유로 가족을 등지고 귀국하였다. 당시 우리나라의 채소 재배는 일본의 종자에 의지하고 있었는데, 우장춘 박사는 국내 환경에 알맞은 무, 배추 등 채소 종자를 개발하여 자급자족을 실현하였다. 1년에 2번 수확할 수 있는 벼, 제주 감귤, 바이러스에 강한 고랭지 감자 등 지금 우리가 먹고 있는 대부분의 채소와 곡식 품종이 그의 노력으로 개발된 것들이다.



과학자 우장춘은 조국에서의 짧은 생애 동안 천재적인 발상과 열정, 근면함으로 우리 민족을 가난과 굶주림으로부터 구해냈다. 마지막 임종의 순간에도 병상 옆에 연구 중이던 벼를 두고 바라보았다는 그의 동족애와 애국심은 오늘을 살아가는 과학자의 소명에 대해 다시 한 번 생각하게 한다.

가축 육종 식량으로 이용하는 가축에는 소, 돼지, 닭 등이 있다. 예부터 이러한 가축의 품질을 향상시키기 위해 우수한 암수 개체를 선택하여 인위적으로 교배시키는 가축 육종이 이용되어 왔는데, 오랜 시간 이와 같은 과정이 축적되어 오늘날 우리는 과거보다 육질이 좋은 소, 살이 많은 돼지 등을 이용하고 있다. 가축은 태어나서 자라기까지 오랜 시간이 걸리며, 단순한 암수 교배로 원하는 결과가 보장되는 것이 아니기 때문에 전통적인 가축 육종에는 많은 노력과 인내가 필요했다.

과학 마당 | 우주 육종

식물의 종자를 우주 방사선과 진공, 우주 자기장 등 지구와 전혀 다른 우주 환경에 노출시켜 돌연변이를 유발함으로써 새로운 품종을 개발하는 방법을 우주 육종이라고 한다.

2000년에 중국은 세계 최초로 우주 육종 전용 위성을 발사하였으며, 당시 우리나라도 벼, 콩, 난 등 7종의 종자를 실어 보냈다. 또 2008년에는 러시아의 화물 우주선 소유즈 호에 국내 토종 종자와 생물 배양 장치를 실어 우주 정거장으로 보냈다.

우주 육종은 성장 속도가 빠르고 수확량이 많으며 품질이 우수한 종자를 개발하는 데 그 목적이 있다. 또 병충해나 혹한 기후에 내성을 가진 '슈퍼 씨앗'을 만드는 데도 효과가 있을 것으로 기대하고 있다. 실제로 우주에 갔다 온 씨앗의 약 20%가 열매가 많이 맺히거나 크기가 커지고 병균에 대한 저항력이 커지는 등 품질이 개선된다는 것이 밝혀졌다. 그러나 씨앗을 우주로 올려 보내는 데에는 많은 비용이 들고, 우주 육종을 통해 개발된 식물이 인체와 환경에 미치는 영향이 확인되지 않았다는 문제가 있다.



▲ 그림 17 _ 우주 정거장으로 보낸 국내 토종 종자

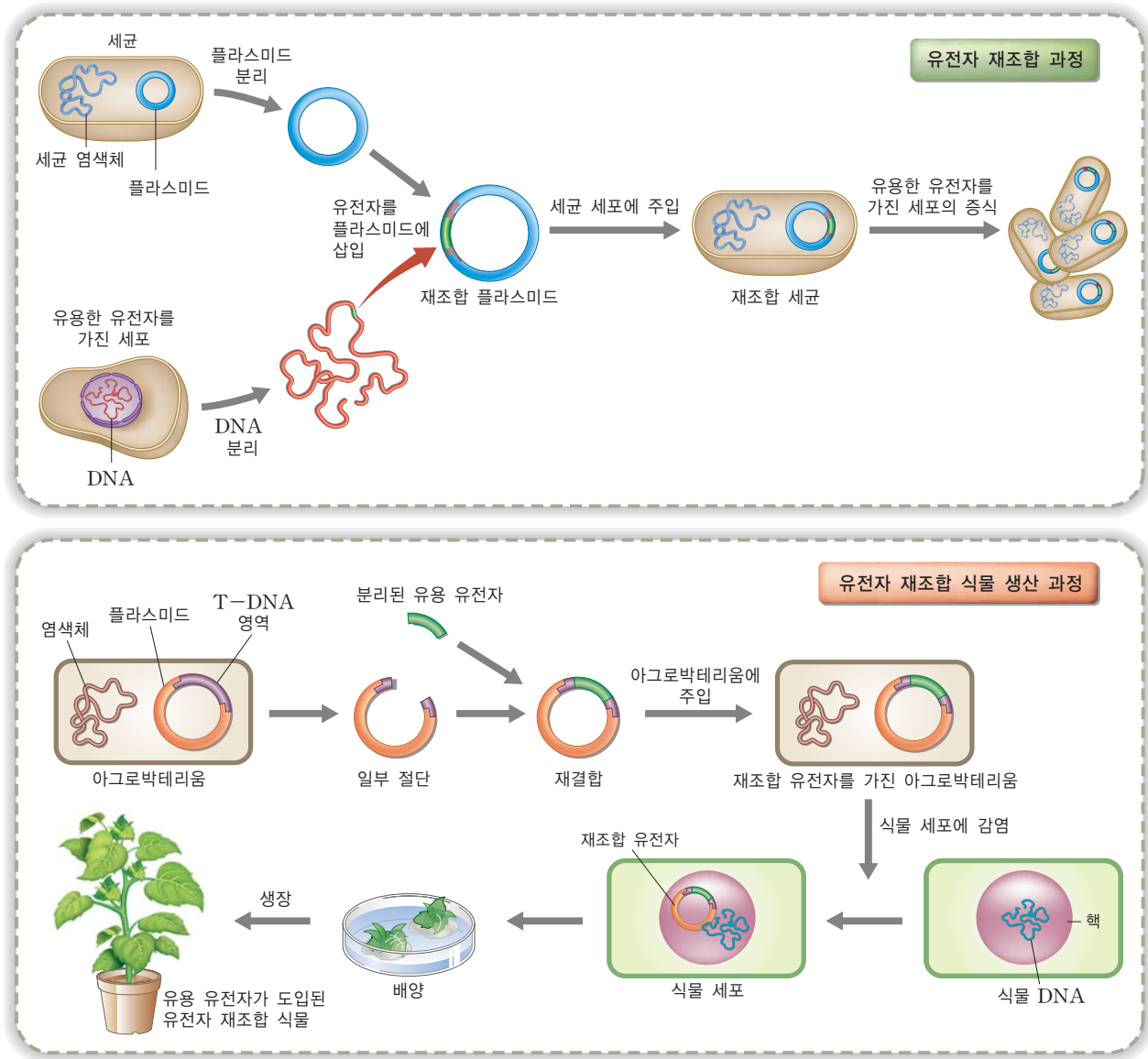
유전자 재조합을 통한 품종 개발

유전자 재조합 기술은 어떤 생물의 유전자 중 유용한 유전자만을 취하여 다른 생물의 유전자와 조합하는 기술을 말한다. 유전자 재조합 기술은 서로 다른 생물의 유전자를 조합시켜 유용한 품종을 만들 수 있다는 점에서 전통적 육종과 의미가 같다. 다만, 전통적 육종 방법이 자연적으로도 교배가 가능한 생물들을 선별 교배시켜 유연히 희망하는 특성을 가진 자손이 나오기를 기대하는 방법이었다면, 유전자 재조합 기술은 교배가 불가능한 생물 중에서도 특정 유전자를 골라 내어 직접 도입하는 방식으로, 보다 정확하고 빠른 방법이라는 데 그 차이가 있다.

다음 활동을 통해 유전자 재조합 기술의 원리와 이를 이용하여 유전자 재조합 식물이 만들어지는 과정에 대해 알아보자.

과정

그림 18은 유전자 재조합 식물이 만들어지기까지의 과정을 나타낸 것이다.



▲ 그림 18 _ 유전자 재조합 식물이 만들어지는 과정 토양 세균인 아그로박테리움의 T-DNA는 식물 유전자에 도입시킬 수 있는 유전자 영역이다.

정리

1. 유전자 재조합 기술이 인위적 교배를 통한 종래의 육종 방법과 다른 점은 무엇인가?
2. 유전자 재조합 기술의 유용성은 어디에 있는지 토의해 보자.
3. 창의인성 유전자 재조합 식물이 환경에 미칠 수 있는 영향에 대해 토의해 보자.

공익 과학자는 당장의 이익뿐 아니라 장래에 다수에게 돌아갈 이득까지 생각해야 한다.

유전자 재조합 기술을 이용하여 새로이 개발된 농산물을 **유전자 재조합 작물**이라고 한다. 현재 시판되는 유전자 재조합 작물에는 벼, 옥수수, 감자, 토마토, 목화 등이 있는데, 이들 가운데에는 인체에 해가 없는 독성 물질을 만들어 내어 곤충의 애벌레나 진딧물에 저항성을 갖도록 한 것도 있고, 바이러스에 대한 저항성 유전자를 도입하여 바이러스에 내성을 가지도록 한 것도 있다.

생명 공학의 발달에 힘입어 이와 같은 유전자 재조합 작물의 개발과 이용이 점차 증가하고 있는 추세이며, 최근 10년간 5천여 종 이상의 새로운 유전자 재조합 작물이 탄생하였다.

유전자 재조합 작물 (Genetically Modified Organism; GMO)
 제초제에 죽지 않는 콩, 알이 굵고 튼튼한 옥수수, 잘 무르지 않고 변질되지 않는 토마토 등 여러 가지가 있다.



당도가 높은 옥수수



잘 무르지 않는 토마토



해충에 저항성이 있는 목화

▲ 그림 19 _ 유전자 재조합 작물

한편, 축산업계에서는 가축에 인공 수정 기술을 도입하게 된 1970년대 이후로, 수정란 이식 및 체외 수정 기술과 같은 새로운 기술들이 개발되어 사용되었다. 그 이후 전통 육종 기술과 유전자 재조합 기술을 융합한 가축 개량과 신품종 개발로 육질이 우수한 제주 흑우 등 고품질의 축산물을 공급할 수 있게 되었으며, 수산업계에서도 재래종보다 크기가 큰 유전자 변형 어종 등이 만들어지고 있다.



▲ 그림 20 _ 제주 흑우



▲ 그림 21 _ 보통 연어보다 크기가 큰 연어

유전자 재조합 기술의 원천 자원은 우수한 유전자이다. 앞으로 우리의 기술과 품종이 세계적인 경쟁력을 갖추기 위해서는 우리나라 고유의 우수한 유전자원을 발굴하고 보존해야 한다. 그런데 우리의 유전자원을 보존하고 개발하기 위해서는 어떻게 해야 할까?



종자 은행과 생물 다양성

우리가 먹고 마시는 음식의 대부분은 씨앗, 즉 종자에서 얻어진 것이다. 이처럼 종자는 우리가 살아가는 데에 매우 중요한 요소이다. 또 우수한 신품종을 개발하기 위해서는 유용한 유전자를 가지는 종자가 반드시 필요하다. 과거의 종자는 단지 계속적인 생산을 위해 필요한 물자였지만, 현대 과학 기술에서는 식물의 종자를 유전자원으로 이용하여 더욱 이익이 되게 재생산하고, 선별 과정을 통해 식물체를 변형시키는 데 사용하기도 한다. 식물 자원의 지속적인 이용을 위하여 가장 중요한 사안은 식물의 영구적인 보존으로 가장 쉽고 경제적이며 확실한 보존 방법은 **종자 은행**을 구축하는 것이다. 한편으로 종자 은행의 구축은 서식지에서 식물 종이 멸종되어 버리는 것을 방지할 수 있는 가장 확실한 방법이기도 하다.

종자 은행은 농작물을 비롯한 식물의 종자를 수집하여 영구히 보존하고 재래종 가운데 좋은 형질을 가지는 희귀 종자 등을 발굴하여 복원하며, 새로운 품종 개발과 신약 개발 등 생명 공학의 소재로 분양하여 널리 사용할 수 있도록 하는 기능을 한다. 일단 저장 상태에 들어간 종자는 주의를 기울일 필요가 거의 없고 많은 공간을 차지하지도 않으므로, 많은 양의 종자를 간편하게 보존할 수 있다.

종자뿐 아니라 생태계를 구성하는 모든 생물 개체가 유용한 유전자원이다. 지난 세기의 산업 발달은 눈부신 경제 성장과 함께 심각한 환경오염으로 생태계를 파괴해왔고 더불어 많은 생물 종이 사라졌다. 이는 곧 유전자원의 손실을 의미한다. 생물의 유전자는 무한한 가치를 지니고 있으며, 따라서 **생물 다양성**의 보존은 우리의 미래 조망과 직결된다. 이제라도 우리의 자산인 생태계와 생물 다양성을 보존하는 데 총력을 기울여야 할 것이다.

창의인성
과학 글쓰기

생명체의 보존이 지구 공통의 과제로 대두되고 있는 가운데, 세계 각국은 생물 자원인 종자를 확보하기 위해 '총성 없는 전쟁'을 치르고 있다. 종자를 확보해야 하는 근본적인 이유는 무엇인지 생각해 보자. 또 식물의 종자만큼 중요한 생물 자원에는 어떤 것들이 있는지 생각하여 써 보자.



▲ 그림 22 _ 국립 농업 유전자원 센터(수원) 우리나라에서 종자 은행 역할을 하는 곳이다.

과학·기술·사회(STS) | 미래 식량의 보고, 바다

식량 문제의 돌파구를 깊고 드넓은 바다에서 찾아보려는 노력이 일고 있다. 한 예로, 바다에 흔한 플랑크톤으로 알려져 있는 크릴새우를 들 수 있다. 크릴새우의 자원량은 10~50억 톤으로, 전 세계 연간 수산물 생산량이 1억 톤이라는 점을 감안하면 어마어마한 양이다. 크릴새우는 단백질과 필수 지방산을 포함하고 있고 껍질에는 키틴과 키토산이 들어 있어 영양적 가치도 높다. 그리고 심장병과 치매에 좋다는 오메가 3라는 성분도 들어 있다. 그래서 크릴새우는 미래의 식량 자원으로 손꼽히고 있다.

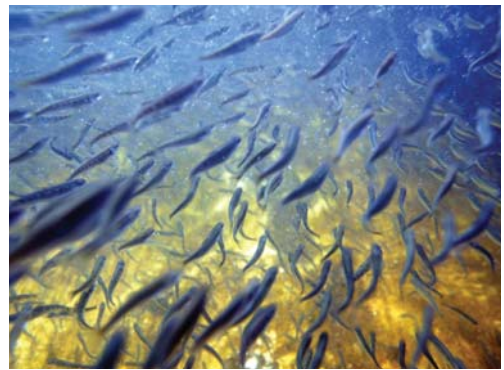
물고기의 새끼를 치어라고 하는데, 수산 종묘 배양 연구소에서는 꽃게, 대하, 전복 등과 같은 해양 갑각류 및 연체동물의 새끼와 연어, 민어 등 고급 어종의 치어를 방류하여 그 성과를 거두고 있다. 예를 들면, 연어와 같이 바다에서 살다가 산란을 위해 강으로 회귀하는 어종은 잡아서 인공 수정을 시킨 뒤 알에서 나온 치어를 방류한다. 치어 방류는 수산 자원의 고갈을 방지하고 품질 좋은 우리 수산물을 우리 기술로 보전한다는 데 그 의의가 있다.

가두리 양식은 연안 바다에 그물로 만들어진 울타리를 설치하여 물고기를 가두어 기르는 것으로 바다 목장이라고도 부르며, 넙치, 우럭, 도미, 농어 등 다양한 물고기를 양식하고 있다. 1980년대 이전에는 김, 미역과 같은 해조류가 수산 양식업의 주를 이루었으나, 과학 기술의 발달과 연구 노력으로 물고기 가두리 양식을 시작하여, 잡는 어업에서 기르는 어업으로의 전환이 성과를 보고 있다. 가두리 양식은 바닷속 자연 상태에서 물고기를 기르고 생산하는 친환경적인 양식 어업이다. 최근에는 국립 수산 과학원에서 수심 20~30 m 바다에서 참다랑어의 가두리 양식에 성공하여 태풍이나 적조 등 자연 재해에 영향을 받지 않고 참다랑어 대량 생산의 가능성을 확보하게 되었다.

❓ **창의적 사고:** 식량 문제 해결을 위해 바다를 활용할 수 있는 또 다른 방안을 생각해 보자.



▲ 그림 23 _ 크릴새우



▲ 그림 24 _ 방류 직전의 연어 치어



▲ 그림 25 _ 통영 참다랑어 가두리 양식장

💡 확인하기

- 이해 1. 육종이 식량 증산에 미친 영향은 무엇인가?
 2. 생물 다양성 보존이 중요한 이유는 무엇인가?
- 적용 3. 제초제 저항성 작물이 개발되어 제초제를 전보다 더 많이 사용하게 될 염려는 없을까?

3

식품 안전성

- 학습 목표**
- 식량 자원의 질적 향상에 기여한 과학의 원리를 설명할 수 있다.
 - 식품 안전성과 관련된 사회적 쟁점에 대해 과학적 이해를 바탕으로 의사 결정을 할 수 있다.



▲ 그림 26 _ 식품 의약품 안전청에서 수거한 멜라민 첨가 식품

2008년에 있었던 멜라민 파동은 유제품에 규정치 이상 포함된 멜라민 때문에 유아가 사망하고 수많은 사람들이 신장 결석 또는 신부전증에 걸리게 된 사건이다. 멜라민은 우유에 첨가할 경우 단백질 함량을 속일 수 있는 물질로, 유제품이 포함된 크림, 과자, 음료 등 수많은 상품이 연루되면서 시장에도 큰 혼란을 일으켰었다. 멜라민 파동을 계기로 식품 원산지 표기, 첨가물 유해성 등이 다시 한 번 논란이 되었는데, 안전한 식품을 선택하기 위해서는 어떻게 해야 할까?

식품 안전과 건강

매년 여름이면 단체 급식이 시행되는 곳에서 발생한 집단 식중독 관련 기사를 접하게 된다. 이와 같은 사고는 어디에서 비롯된 것일까?

올 상반기 ○○도 내 음식점을 비롯하여 급식소에서 발생한 식중독 환자 수는 1113명으로, 지난 한 해 동안 발생한 환자 수를 초과한 것으로 집계됐다. 이에 따라 ○○도는 집단 급식소, 음식점, 사회 복지 시설 등을 대상으로 조리 환경과 시설 기준, 원재료 관리 등에 대해 오는 10월까지 지도·점검을 실시하기로 하였다. 특히 식품 등 위생 취급 기준, 영업자 준수 사항, 원산지 표기 사항, 시설 기준 등을 중점 점검할 계획이다.

- 2010. 7. 5. ○○ 일보

▲ 그림 27 _ 식중독 관련 기사

식품 안전성은 크게 3가지 과정으로 나누어 설명할 수 있다. 첫째, 식품의 재료가 안전하여야 한다. 재배 및 사육 과정에 사용한 농약, 항생제, 성장 촉진제 등의 잔류 여부, 각종 유해 세균의 오염, 중금속과 같은 환경오염 물질의 존재 등이 문제가 될 수 있다. 따라서 소비자의 판단을 돕기 위해 최근에는 원산지 표기 의무화가 확대되고 있다. 둘째, 조리, 가공, 저장 및 유통에 대한 안전성이 요구된다. 가공 과정에 사용된 각종 식품 첨가물, 포장재, 유통 기한 등을 제품마다 표기하게 되어 있다. 셋째, 식품 취급자에 따른 안전성이 포함된다. 식품을 생산, 관리하는 종사자에서부터 요리하는 사람에 이르기까지 모든 식품 취급자가 전문적 지식과 식품에 대한 안전 의식이 있어야 한다.

가공 식품과 식품 첨가물

“보기 좋은 음식이 맛도 좋다.”라는 말이 있다. 과연 그럴까? 식생활 유형의 변화로 보존 식품, 가공 식품, 인스턴트 식품의 이용이 증가하면서 식품의 시각적·미각적 만족 요구, 식품의 보존, 영양 강화 등의 목적으로 여러 종류의 **식품 첨가물**이 사용되고 있다. 또 외식 문화가 활성화되면서 고객 확보를 목적으로 무절제하게 사용한 식품 첨가물이 우리의 미각을 길들이고 있다. 다음 활동을 통해 식품 첨가물이 어떻게 쓰이고 있는지, 안전한 가공 식품 생산을 위해 지켜야 할 것은 무엇인지 알아보자.

창의
인성

활동 4 식품 첨가물에는 어떤 것들이 있을까?

목표 식품 첨가물과 가공 식품 섭취에 관하여 과학적 이해를 바탕으로 의사 결정을 할 수 있다.

조사, 토의

과정

그림 28과 표 1은 햄, 젓갈, 치즈에 포함된 식품 첨가물의 종류와 이들 첨가물의 식품 종류별 허용 기준치이다.



▲ 그림 28 _ 가공 식품에 포함된 식품 첨가물

표 1 _ 식품 첨가물 함량 허용 기준(단위: g/kg)

식품 의약품 안전청, 2009년

식품 첨가물	햄	젓갈	치즈
소르빈산(보존료)	2.0	1.0	3.0
아질산나트륨(발색제)	0.07	-	-
L-아스코르빈산나트륨(산화 방지제)	0.5	-	-
L-글루타민산나트륨(조미료)	제한 없음		

정리

1. 가공 식품을 만들게 된 이유가 무엇인지 조사하고 토의해 보자.
2. 가공 식품에서 제거될 수 있는 안전성 문제에는 어떤 것들이 있을까?
3. 식품 첨가물이 필요한 이유는 무엇일까?
4. **창의·인성** 식품 첨가물의 올바른 사용을 위해 제조업자와 유통업자, 정부와 소비자가 지켜야 할 것은 무엇인지 말해 보자.

식품 의약품 안전청

<http://www.kfda.go.kr>



창의인성
과학 글쓰기

여러 가지 식품을 섭취하여 식품 첨가물들이 우리 몸에서 섞이고 누적될 때 안전 기준 함량을 초과할 염려는 없을까? 음식에 포함된 식품 첨가물이 기준 함량을 초과하였을 때 발생할 수 있는 문제는 무엇인지 생각해 써 보자.

식품 첨가물은 원재료의 제조 및 조리 중에, 또는 최종 제품에 첨가하여 소비자의 미각과 시각을 만족시켜 주고, 보존성, 영양가 등을 증진시키는 데 그 목적이 있으며, 일반적으로 아주 소량이 첨가되면 인체에 별 다른 영향을 미치지 않는다. 식품 첨가물에는 시각적인 효과를 주는 착색제, 발색제, 표백제, 맛을 돋우거나 기호를 조절하는 조미료와 감미료, 그리고 식품의 보존을 위한 보존제, 산화 방지제, 영양 강화제 등이 있다.

가공 식품의 안전성 확보를 위해서는 원재료에 대한 신뢰도 중요하다. 축산물의 경우 이력제와 등급, 원산지 표기를 통해 소비자에게 정확한 정보를 제공해야 하며, 농산물에는 화학 살충제 또는 제초제 성분이 남아 있지 않아야 한다. 곡물이나 과일, 채소 등에서 검출되는 잔류 농약은 인체 조직과 기관에 치명적인 영향을 줄 수 있기 때문이다. 또 가공 식품에는 반드시 유통 기한, 내용물의 용량과 열량을 표시하여 소비자가 자신의 건강을 지키기 위해 올바른 선택을 할 수 있도록 해야 한다.



▲ 그림 29 _ 쇠고기 이력제 확인 중인 소비자들



▲ 그림 30 _ 원산지와 유통 기한 등을 표기한 식품

유전자 재조합 식품

유전자 재조합 기술로 만들어진 원료를 이용한 식품을 **유전자 재조합 식품**이라고 한다. 우리나라에서는 2001년부터 유전자 재조합 작물과 유전자 재조합 작물을 재료로 사용한 식품에 대하여 의무 표시제가 시행되었다. 즉 유전자 재조합 작물이 3% 이상 섞여 있으면 반드시 '유전자 재조합 작물(식품)' 이라고 겉면에 표기해야 한다. 유전자 재조합 식품은 안전성에 논란이 있다. 개발국과 수출국에서는 안전하다고 주장하지만, 그린피스, 세계 소비자 단체 등은 아직 안전성이 입증되지 않은 식품이므로 유통을 금지시켜야 한다고 주장한다.

유전자 재조합 작물은 1996년 처음 도입된 이래 매년 증가하고 있으며, 미국의 경우 세계 재배 면적의 반 이상을 차지하고 있다. 과연 유전자 재조합 작물은 미래 식량 문제의 대안이 될 수 있을지, 인체와 환경에 미치는 해로운 영향은 없을지 다음 활동을 통해 알아보자.

목표 유전자 재조합 작물의 생물학적, 사회적 영향을 알아보고 과학적 이해를 바탕으로 의사 결정을 할 수 있다.

토의

과정

다음은 사회 각 분야의 대표자가 참석한 가상의 포럼 내용이다. 모듈별로 각자 역할을 맡아 각 사회 구성원의 입장에 어울리는 주장을 펼쳐 보자.

- **농부:** 유전자 재조합 작물을 재배한 지 10년 됐습니다. 저는 왜 사람들이 유전자 재조합 작물을 굵지 않은 시선으로 보는지 잘 모르겠습니다. 유전자 재조합 작물을 재배하면서부터는 작물 관리가 수월해져서 부족한 일손에 대한 고민도 덜었고, 단위 면적당 생산량이 높아 수입도 늘었습니다. 작물의 품질도 좋아져서 소비자도 만족스러워 하고, 농약 사용량도 많이 줄었으니 환경에도 좋은 거 아닙니까? 저는 앞으로도 유전자 재조합 작물을 계속 재배할 생각입니다.
- **생물학자:** 유전자 재조합 작물이 우리에게 가져다 줄 이익은 무궁무진합니다. 비타민 A의 전구체인 베타카로틴을 포함하고 있는 황금 쌀을 보십시오. 해마다 2만5천명~50만 명의 어린이들이 비타민 A 결핍으로 시각 장애를 겪고 있는 상황에 큰 도움이 될 것입니다. 그뿐입니까? 가까운 미래에 유전자 재조합 작물을 먹는 것만으로도 각종 질병을 예방하고 치료할 수 있게 될 것입니다. 약간의 문제가 발생할 수도 있겠지만 해결책을 세우면 되지 않겠습니까?
- **사회학자:** 유전자 재조합 작물이 재배되고 있는 곳은 대부분 선진국이고, 유통시키고 있는 것도 대부분 대기업입니다. 자칫 가난과 질병을 담보로 선진국과 거대 기업의 배만 불러 주는 꼴이 될 수 있습니다. 게다가 유전자 재조합 작물을 장기간 섭취했을 때 나타날 문제점에 대해서는 아직 누구도 알 수 없는 거 아닙니까?
- **환경 운동가:** 맞습니다. 유전자 재조합 작물의 유전자가 해충에 전이되어 돌연변이를 유발할 수도 있고, 제초제 저항성 유전자를 지닌 작물의 꽃가루가 잡초에 수분되어 슈퍼 잡초가 생길 수도 있습니다. 유전자 재조합 작물은 생태계를 교란하고 야생종을 멸종시켜 생물 다양성을 감소시키는 원인이 될 것입니다. 안전성이 검증되지 않은 상태에서 무분별한 재배는 통제되어야 합니다.



▲ 그림 31_ 황금 쌀 노란색이 베타카로틴을 포함하고 있는 황금 쌀이고 하얀색은 일반 쌀이다.

정리

1. 사회 각 분야에서는 유전자 재조합 작물에 대해 어떤 입장을 내세우고 있는지 토의해 보자.
2. 유전자 재조합 작물이 우리에게 미친 긍정적 영향과 부정적 영향을 조사해 보자. 또 앞으로의 영향도 생각해 보자.
3. **참의·인성** 유전자 재조합 식품을 선택할 것인지 하지 않을 것인지, 그 까닭은 무엇인지 각자의 생각을 발표해 보자.

배려 내 입장만 주장하지 말고 상대방의 주장에도 귀를 기울여 논리적이고 타당한 의사 결정을 할 수 있도록 해야 한다.



▲ 그림 32 _ 유전자 재조합 식품을 반대하기 위해 그린피스가 옥수수밭에 새긴 문구

신토불이라는 말이 있다. 우리 몸에는 우리 땅에서 생산된 토종 먹을거리가 좋다는 뜻이다. 할 수만 있다면 자급자족하는 것이 가장 좋겠지만, 현대 사회에서는 쉽지 않은 일이다. 여러 가지 편리성과 이득을 고려할 때 무조건 유전자 재조합 식품을 거부하기도 어렵다. 그러나 유전자 재조합 작물의 재배는 주로 선진국의 대규모 농가에 집중되어서, 개발 도상국의 빈농들은 시도조차 어려울 뿐만 아니라 오히려 고부가 가치의 종자를 모르는 사이에 빼앗길 우려마저 제기되고 있다.

또 유전자 재조합 작물에 도입된 유전자가 인체에 알레르기를 유발하는 단백질을 만들 수 있다는 의학적 문제도 이미 제기되어 있다. 무엇보다 유전자 재조합 작물에 대해 올바르게 알고 선택하는 것이 중요하지만, 범 국가적인 차원에서 유전자 재조합 식품의 안전성을 다각도로 평가할 필요가 있다. 유전자 재조합 식품을 장기간, 복합적으로 섭취했을 때 인체 위해성 여부 등을 충분히 검증한 후 안전성에 대한 기준을 제시할 수 있어야 하며, 유전자 재조합 식품 표시 기준을 새로 마련하는 등 환경·시민 단체들의 요구를 적극 수용하려는 태도를 보여야 할 것이다.

과학 마당 | 유기농 식품

유기농 식품이란 화학 비료와 농약을 거의 사용하지 않고 재배한 작물과 이와 같은 작물을 사료로 해서 키운 축산물을 의미한다. 산업이 발달하기 이전에는 당연히 유기농 식품만을 섭취했지만, 근대에 들어서면서 경쟁력이 떨어지는 유기농 작물은 찾아보기 어려워졌다. 그러나 암, 알레르기, 아토피 환자들이 늘어 가면서 건강한 식생활에 관심이 높아졌고, 비싼 값을 치르고라도 유기농 식품을 찾는 소비자가 증가하는 추세이다. 그러다 보니 유기농 식품만을 취급하는 유통 라인이 형성되어 작물 재배에 성공할 경우 농가에 새로운 소득원이 되기도 한다.

과연 유기농 작물이 일반 작물보다 몸에 이로운가에 대해서는 여전히 논란의 소지가 있지만, 무엇보다 중요한 것은 소비자가 신뢰할 수 있는 인증 제도, 유통 구조, 이력 등을 확립하는 일일 것이다.



▲ 그림 33 _ 유기농 식품 매장

확인하기

- 이해 1. 안전한 식품의 조건은 무엇인가?
2. 가공 식품의 장점과 단점은 무엇인가?
- 인성 3. 유전자 재조합 작물이 생태계와 환경에 미칠 수 있는 영향은 무엇일까?
- 창의 4. 앞으로 어떤 유전자 재조합 생물이 개발될 수 있을까?

V-2. 과학 기술과 건강



▲ 그림 34 _ 코흐(Koch, H. H. R., 1843~1910)와 비브리오콜레라(×15,000)

콜레라와 병원성 미생물의 발견

덥고 습한 날이 계속되면 여러 가지 전염병이 발생하는데, 그 중의 하나가 콜레라이다. 고대 그리스의 히포크라테스(Hippocrates, ?B.C. 460~?B.C. 377)는 탈수를 동반하는 심한 설사병에 대해 기술하였는데, 의학자들은 이것을 콜레라에 대한 최초의 기록으로 추정하고 있다. 콜레라는 집단 발병하는 경우가 많은데, 1563년 인도에서 발생한 이후 지금까지 450여 년간 지속적인 집단 발생을 하고 있다.

처음에는 콜레라가 나쁜 공기를 통해 전염된다고 생각했는데, 1849년 영국의 한 의사가 세균에 의한 수인성 전염병이라는 사실을 처음 주장하였고, 질병의 진원지로 추정되는 우물을 폐쇄해 확산을 방지하려는 노력이 시도되었다. 이어 1883년 의사이자 미생물학자인 코흐가 콜레라 원인균인 비브리오콜레라를 발견하였고, 하프킨(Haffkin, W. M., 1860~1930)이 콜레라 백신을 개발하여 한때 인류를 멸종시킬 듯 위력을 발휘했던 콜레라는 이제 크게 치명적인 질병이 아닌 것으로 인식되고 있다.

비브리오콜레라는 오염된 식수나 음식물, 특히 연안에서 잡히는 어패류를 통해 감염되기 쉬우며, 상수도원이나 식수를 통해 전파되기도 한다. 끓는 물에서 쉽게 죽고 산에 약하기 때문에 양이 적으면 위산에 의해 대부분 사멸되며, 외출 후 손 씻기, 물 끓여 마시기 등의 생활 습관만으로도 감염을 막을 수 있다. 이 단원에서는 질병으로부터 건강을 지키기 위한 방법에 대해 알아보자.

? 현대에도 콜레라가 발생하는 이유는 무엇일까?

1

영양과 에너지

- 학습 목표**
- 건강한 생활을 유지하기 위해 영양소의 고른 섭취가 필요한 이유를 설명할 수 있다.
 - 일과 운동을 통하여 에너지가 소비되는 과정을 설명할 수 있다.

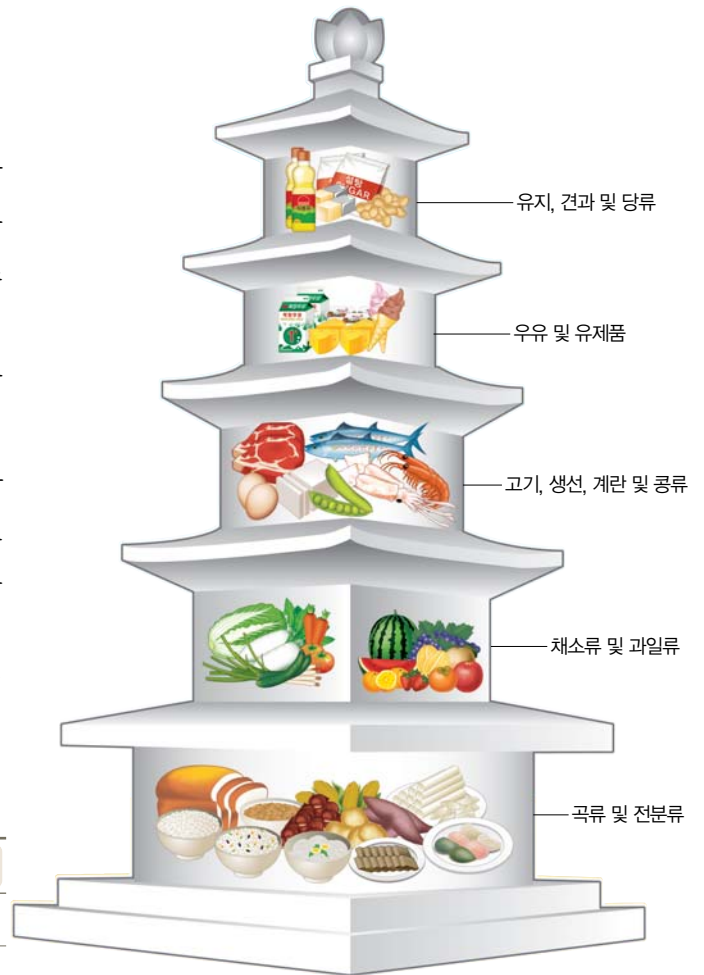
20세기 초까지만 해도 비만은 부와 권위의 상징이었다. 그러나 경제 상황이 좋아지면서 비만은 대중화되기에 이르렀고, 의학의 발달과 더불어 이제 비만은 질병으로 인식되고 있으며, 각종 성인병의 원인임이 알려져 있다. 국민 건강 보험 공단에 따르면 2010년 현재 성인 3명 중 1명이 비만이라고 한다. 한편, 대중 매체의 영향으로 외모 중시 풍조가 만연하면서 지나친 체중 감량에 대한 경고도 나오고 있다. 그렇다면 비만을 예방하고 건강한 몸을 유지하기 위해서는 어떤 식생활을 해야 할까?



▲ 그림 35 _ 식사를 하고 있는 학생들

식품과 영양소

우리가 먹는 식품에는 각종 생명 현상과 건강을 유지하기 위해 필요한 여러 가지 영양소가 들어 있다. 한 가지 식품에는 많은 영양소가 들어 있지만 그 양과 질은 식품에 따라 매우 다양하므로, 여러 가지 식품을 잘 조합하여 균형된 식사를 해야 한다. 그림 36의 식품 구성 탑은 건강을 위해 섭취해야 할 식품의 종류와 양을 나타낸 것이다. 우리에게 꼭 필요한 영양소로는 탄수화물, 단백질, 지방, 비타민, 무기 염류, 물 등이 있다. 탄수화물, 단백질, 지방은 여러 가지 대사 작용과 활동에 필요한 에너지를 생산하므로 주영양소라고 하며, 근육, 골격, 혈관 등 우리 몸을 구성한다. 그리고 비타민, 무기 염류, 물은 에너지원은 아니지만 체내 생리 기능 조절에 필요하므로 부영양소라고 한다.



▲ 그림 36 _ 식품 구성 탑(식생활 정보 센터, 2010년) 각 층의 크기와 위치는 일상 섭취량과 중요도를 의미한다.

표 2 _ 주영양소의 에너지량

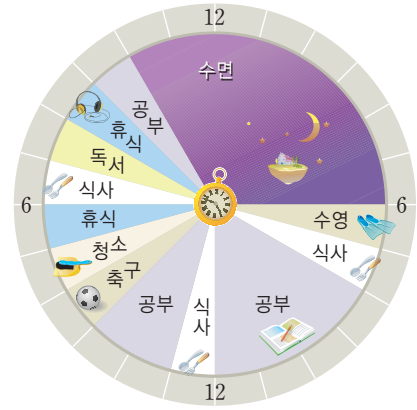
주영양소	에너지 발생량
탄수화물	4 kcal/g
단백질	4 kcal/g
지방	9 kcal/g

과정

- 1 그림 37은 17세인 철수의 하루 생활 시간표를, 표 3은 체중 60 kg인 철수의 활동에 소비되는 에너지양을 나타낸 것이다.

표 3_ 철수의 활동에 소비되는 에너지양(단위: kcal/시간)

활동	에너지양	활동	에너지양
수면	60	축구	365
수영	208	청소	180
식사	75	휴식	68
공부	150	독서	90



▲ 그림 37_ 철수의 하루 생활 시간표

- 철수의 하루 활동에 필요한 에너지양을 계산해 보자.

- 2 표 4는 한국 영양학회에서 권고하는 영양 섭취량을, 표 5는 철수가 하루 동안 섭취한 음식의 주영양소 함량을 나타낸 것이다.

표 4_ 1일 권장 영양 섭취량

식생활 정보 센터, 2010년

구분	에너지(kcal)	단백질(g)	비타민 A(μg)	비타민 C(mg)	비타민 B ₁ (mg)	칼슘(mg)	철(mg)
남자(15~19세)	2,700	60	850	110	1.4	900	16
여자(15~19세)	2,000	45	700	100	1.0	800	16

표 5_ 철수가 하루 동안 섭취한 음식의 주영양소 함량(단위: g)

구분	밥	김치	불고기	우유	나물	생선구이	샐러드	빵
탄수화물	400	20	2	5	8	5	8	150
단백질	5	5	30	3	2	30	5	-
지방	-	-	8	4	1	2	2	-

- 철수가 하루 동안 섭취한 음식의 에너지양을 계산해 보자.

정리

- 철수의 하루 활동에 필요한 에너지양과 철수가 하루 동안 섭취한 음식의 에너지양을 비교해 보자.
- 1일 권장 영양 섭취량과 활동량을 고려해 보았을 때 철수는 음식 섭취량을 어떻게 조절해야 할까?
- 창의·인성** 나의 하루 활동에 필요한 에너지양과 내가 하루 동안 섭취한 음식의 에너지양을 비교해 보자. 나는 균형 잡힌 식생활을 하고 있는가?

식생활 정보 센터

<http://www.dietnet.or.kr>



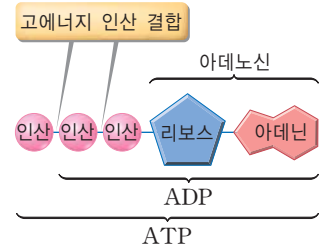
영양소와 에너지 생산

자동차를 움직이기 위해서는 연료를 넣어야 하는 것처럼 우리도 말하고 움직이고 생각하기 위해서 에너지가 필요하다. 청소년의 하루 활동에 필요한 에너지량은 남자가 약 2,700 kcal, 여자가 2,000 kcal 정도이며, 사람마다 체중과 활동 내용에 따라 달라진다. 자동차의 에너지원이 연료라면, 우리 몸의 에너지원은 식품, 즉 영양소이다.

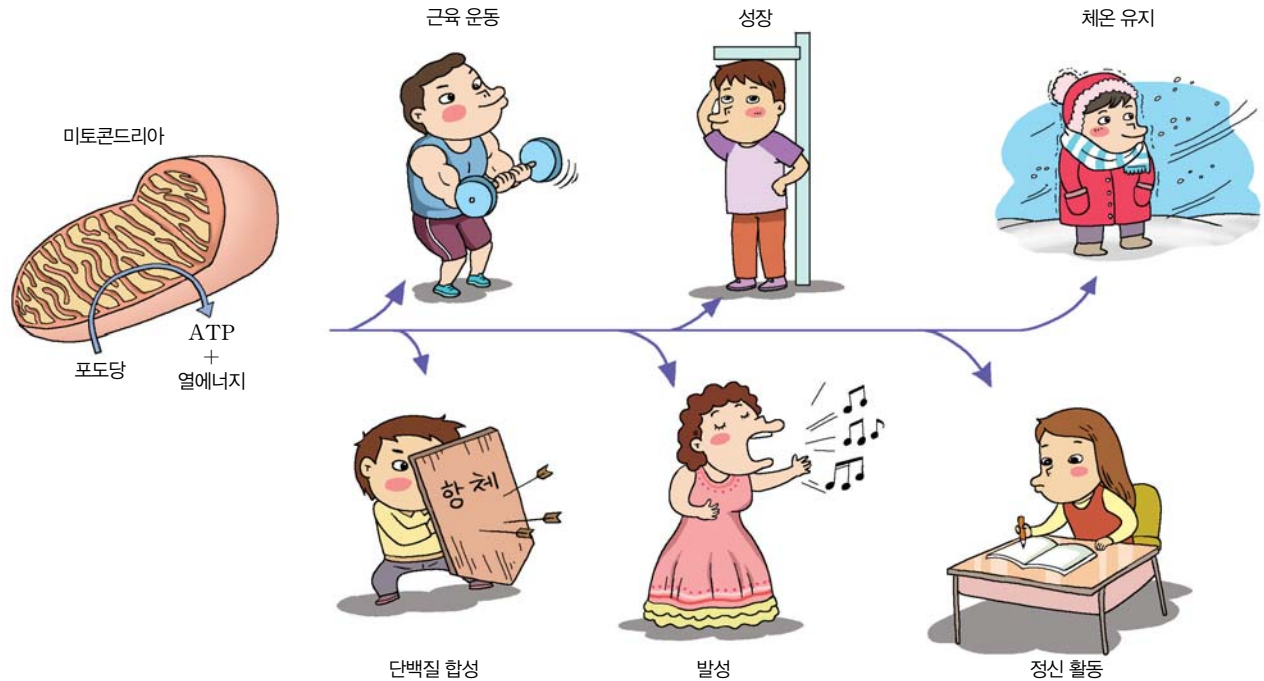


▲ 그림 38 _ 연료로 달리는 자동차와 음식을 먹고 달리는 사람

식품에 들어 있는 주영양소는 체내에서 소화되고 흡수된 후 혈액에 의해 온몸의 세포에 전달된다. 포도당과 같은 에너지원이 세포 소기관인 미토콘드리아에서 분해되면 에너지가 발생하는데, 일부는 열로 전환되어 체온 유지에 쓰이고, 나머지는 생물체 내 에너지 형태인 ATP 생산에 사용된다. ATP에 저장된 에너지는 발열, 발성, 근 수축, 단백질 합성 등 여러 가지 생명 유지 활동에 사용된다.



▲ 그림 39 _ ATP의 구조 ATP는 아데노신에 인산 3분자가 결합한 물질로 인산과 인산 사이에는 고에너지 인산 결합이 형성된다. ATP가 ADP와 인산으로 분해될 때 방출되는 에너지가 여러 가지 생명 활동에 이용된다.



▲ 그림 40 _ 에너지의 전환과 이용

오늘날에는 **스포츠 과학**이 발달하여 운동 선수에게 각자의 종목에 가장 적합한 식단을 제공한다. 주영양소 중 탄수화물은 주로 에너지원이 되고, 단백질은 근육 조직을 형성하며, 지방은 몸을 보호하고 유연성을 높여 주는 체지방을 형성한다.

단거리 육상 선수의 경우 짧은 시간에 집중된 근력 운동을 할 수 있도록 경기 전에 탄수화물 함량이 높은 식사를 한다. 탄수화물은 우리 몸에서 빠르게 에너지로 전환되므로 많은 에너지가 필요한 활동에 적합한 영양소이기 때문이다. 비교적 장시간 체력을 요하는 축구 선수는 근력을 키우는 데 효과가 있는 단백질 위주의 식사를 하며, 리듬 체조 선수나 피겨 스케이팅 선수는 아름다운 연기를 위해 채소, 과일 위주의 저열량식으로 몸매를 가꾼다. 마라톤 선수의 경우 경기 일주일 전까지는 근력을 키우기 위해 단백질을 많이 섭취하고, 경기 일주일 전부터는 에너지를 비축하기 위해 탄수화물 위주의 식사를 한다고 알려져 있다.



▲ 그림 41 _ 여러 종목의 운동 선수

건강한 식생활

우리 몸에 필요한 영양소는 약 50여 종에 달한다. 이들은 각기 고유한 역할을 담당하므로 어느 하나라도 부족하면 건강한 생활을 하기 어렵다. 예를 들면, 채소, 과일, 곡물에 풍부한 섬유소는 체내에서 소화되지 않는 성분이지만, 소화 운동을 촉진할 뿐만 아니라 결장암이나 직장암을 예방하는 효과도 있다. 그러므로 건강한 생활을 유지하려면 음식을 골고루 섭취해야 한다.

한편, 영양이 과다하면 비만이 되기 쉽고, 부족하면 영양 실조, 성장 장애 등의 증상이 나타나므로 음식을 적당량 섭취하는 것도 중요하다.

표 6 _ 여러 가지 부영양소의 기능

영양소	기능	영양소	기능
물	물질 운반, 용매, 체온 조절	비타민 A	시각 형성에 필요한 물질 형성
철	호흡 효소, 혈액소의 성분	비타민 B ₁	탄수화물 대사
칼슘	뼈 형성, 혈액 응고	비타민 C	면역력 증가
나트륨	삼투압 조절	비타민 D	뼈와 이 형성

창의인성
과학 글쓰기

햄버거, 콜라, 피자 등 열량이 높은 패스트푸드가 청소년의 건강에 미치는 영향에 대한 생각을 써 보자.

과정

그림 42는 과거와 현재의 여러 가지 식품 보존 방법이다.



김치

말린 생선

통조림

냉동 식품

젓갈

▲ 그림 42 _ 여러 가지 보존 식품

정리

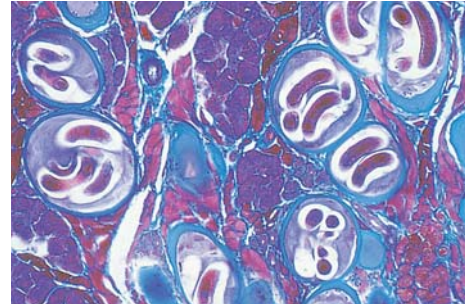
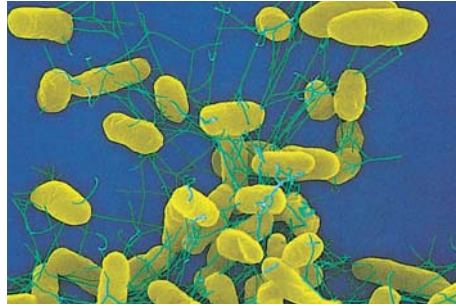
1. 위 식품들은 어떤 방법으로 보존한 것이며 어떤 원리를 이용한 것인지 토의해 보자.
2. 식품의 신선도를 유지하면서 장기간 보존하는 것이 필요한 이유를 생각해 보자.
3. 창의·인성 위 자료에 제시된 예 외의 다른 식품 보존 방법을 조사해 보자.

협동 각자의 생각을 활발하게 말하고 다른 사람의 의견에 귀를 기울이며, 자료 조사에 적극적으로 참여하도록 한다.

비닐하우스나 냉장고가 개발되기 전에는 겨울에는 채소를 먹기 어려웠고, 여름에는 음식이 쉽게 상해서 식생활에 많은 불편을 겪었다. 그래서 우리 선조들은 겨울이 오기 전에 김장을 하고 나물을 말리는가 하면, 무, 배추 등을 구덩이에 묻어 얼지 않도록 짚을 덮어 주었다. 또 여름에는 생선을 소금에 절이거나 말려서 상하지 않도록 하였다. 음식을 말려서 수분을 제거하거나, 얼려서 온도를 낮추면 음식을 상하게 하는 미생물의 번식을 막을 수 있다. 그리고 무나 배추가 얼지 않도록 하는 것은 조직이 파괴되어 식감이 떨어지는 것을 막기 위해서이다.

과학 기술이 발달한 오늘날에는 미생물의 번식을 차단할 수 있는 냉장법과 냉동법, 진공 포장법 등 다양한 방법으로 식품을 보관하고 있다.

상한 음식을 먹으면 식중독에 걸리기 쉽고, 익히지 않은 어패류나 쇠고기, 돼지고기를 먹으면 기생충에 감염될 위험이 있다. 건강한 생활을 유지하기 위해서는 고른 영양 섭취 못지않게 신선한 식품을 섭취하는 것도 중요하다.



▲ 그림 43 _ 식중독을 유발하는 살모넬라균 (×4,500) ▲ 그림 44 _ 덜 익은 육류를 통해 감염된 선모충 (×350)

생활 속의 과학 | 발효 식품

“삼국지 위지 동이전”에는 “고구려인은 술, 장, 젓갈 등을 잘 만든다.”라고 기록되어 있다. 이처럼 우리 민족은 고대부터 젓갈과 장 등 발효 식품을 섭취하였다.

김치는 조선 시대부터 우리 식생활의 근간이 되었다. 김치는 영양과 기능이 우수한 발효 식품으로, 비타민, 무기 염류, 섬유소, 유산균 등이 풍부하여 신선한 채소류의 섭취가 부족했던 겨울철에 주요 영양 공급원이었다. 김치에 풍부한 식이 섬유소와 유산균은 변비를 예방하고 장을 튼튼하게 해 주며, 양념에 들어 있는 마늘, 고추, 생강은 생리 작용을 촉진해 준다.

또 하나의 전통 발효 식품으로 빼놓을 수 없는 것이 청국장이다. 청국장은 콩 발효 식품 중 숙성 기간이 가장 짧은 숙성 장으로 된장에 비해 쉽게 만들 수 있으며, 된장보다 소금을 적게 사용하는 저염 식품이다. 청국장을 만들 때는 삶은 콩 사이사이에 볶짚을 넣어 40℃ 정도의 온도에서 3~4일간 발효시키는데, 볶짚에는 고초균이라는 미생물이 있어 콩의 영양 성분을 효과적으로 이용할 수 있도록 분해하며, 항암 작용을 하는 끈적한 물질을 만들어 낸다. 또 고초균이 생산한 효소는 심장 마비나 뇌졸중의 원인이 되는 혈전을 용해하기도 한다.



▲ 그림 45 _ 김치



▲ 그림 46 _ 청국장

확인하기

- 이해 1. 주영양소의 주된 기능은 무엇인가?
- 적용 2. 영희는 오늘 점심에 밥, 김치, 멸치볶음, 채소샐러드, 김구이를 먹었다. 영희가 이와 같은 식단을 유지한다면 가장 부족되기 쉬운 영양소는 무엇일까?
- 인성 3. 비만 환자의 급증이 사회에 미치는 영향은 무엇인가?

2

질병과 면역

- 학습 목표**
- 병원체로 작용하는 세균과 바이러스의 특징을 설명할 수 있다.
 - 면역 과정을 이해하고 질병을 예방하는 백신의 원리를 설명할 수 있다.

1796년 영국의 제너(Jenner, E., 1749~1823)가 우두를 접종하여 예방하기 전까지 천연두는 목숨을 앗아가는 무서운 전염병이었다. 제너는 우두에 걸린 사람이 천연두에 잘 걸리지 않는다는 것을 알고 우두균을 접종하여 천연두균의 침입에 대비할 수 있었고, 이후 천연두는 크게 감소하여 지구 상에서 사라졌다. 이와 같은 원리는 오늘날 예방 접종하는 백신에도 적용된다. 백신이 질병을 예방하는 원리는 무엇일까?



▲ 그림 47 _ 종두법을 시행 중인 제너

질병

옛날에는 악마에 의해 병이 발병된다고나 신이 벌로 질병을 준다고 생각하였다. 그러다가 17세기경 네덜란드의 레이우엔훅이 미생물을 발견한 이래 질병을 일으키는 많은 병원균이 밝혀져 질병의 원인을 과학적으로 이해하게 되었다. 의학이 발달한 현재에는 수많은 질병의 원인이 밝혀져 있으나 아직도 명확한 원인이 밝혀지지 않은 질병이 있으며, 새로운 질병 또한 계속 나타나고 있다.

레이우엔훅(Leeuwenhoek, A. van, 1632~1723)
직접 제작한 현미경으로 여러 종류의 미생물을 관찰하였다.

질병에는 감염성 질병과 비감염성 질병이 있다. **감염성 질병**은 세균, 바이러스와 같은 병원체가 원인이 되어 발생하며, 여러 가지 경로로 다른 사람에게 전염되기 쉽다. 세균성 질병은 항생제의 발달로 대부분 치료할 수 있게 되었지만, 세균보다 작고 돌연변이가 많은 바이러스성 질병에 대해서는 아직 더 많은 연구가 필요하다. 반면, **비감염성 질병**은 당뇨병, 고혈압, 암 등 병원체 없이 발생하는 경우가 많으며, 원인이 명확하지 않은 경우도 많다. 또 대부분 만성 질병이 될 확률이 높다.

다음 활동을 통해 감염성 질병의 전파 경로에 대해 알아보자.



▲ 그림 48 _ 감염성 질병인 수두(왼쪽)와 비감염성 질병인 피부암(오른쪽)

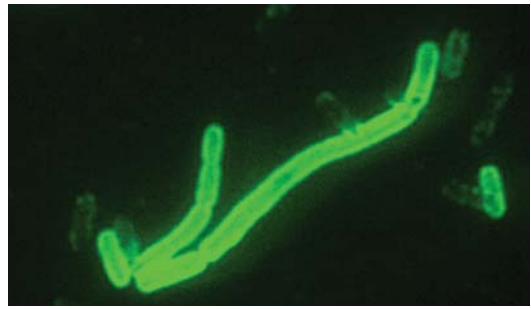
활동 8 감염성 질병은 어떤 경로로 전파될까?

목표 감염성 질병의 전파 경로를 추적할 수 있다.

1. 세균성 전염병

과정

그림 49는 중세 유럽에 페스트가 창궐했던 상황과 그 원인균인 페스트균을 나타낸 것이다.



▲ 그림 49 _ 페스트의 창궐을 표현한 브뤼헬의 '죽음의 승리'와 페스트균(×10,000)

정리

1. 쥐벼룩에 의해 전파되는 페스트균에 사람이 감염될 수 있는 경로를 추적해 보자.
2. 페스트는 당시 유럽 인구의 $\frac{1}{3}$ 인 3,500만 명의 목숨을 앗아갔다. 페스트가 빠르게 널리 번진 까닭을 당시 의료 수준 및 사회 여건과 관련지어 설명해 보자.
3. **참의·인성** 오늘날 페스트가 사라진 이유에 대해 토의해 보자.

페스트

오한, 발열, 두통 증세를 보이다가 의식이 흐려지면서 사망하게 된다. 페페스트의 경우 피부가 검게 변하여 흑사병이라고도 부른다.

세균

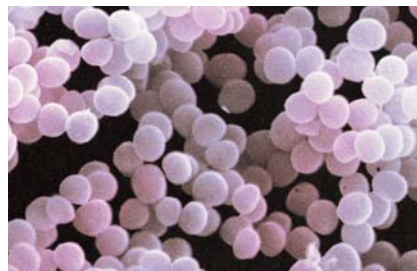
미생물

1 mm 이하의 생물체 또는 병원체를 말하며, 여기에는 세균을 비롯하여 원생생물, 균류(효모는 단세포임), 비세포성인 바이러스 등이 포함된다.

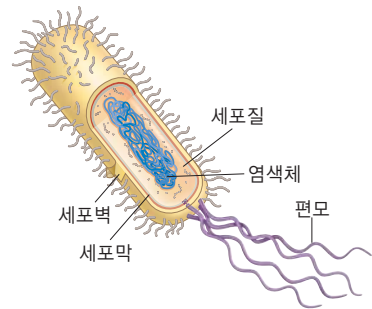
사람의 눈으로 보기 어려운 미생물 중에서 일부 세균과 바이러스는 감염성 질병을 유발하는 병원성 미생물이다. **세균**은 핵막이 없어 염색체가 세포질에 분포하며, 세포막은 견고한 세포벽으로 둘러싸여 있다. 세포벽은 세포의 형태를 유지하며, 삼투압 충격과 같은 외부 환경으로부터 세포 내부와 세포막을 보호한다. 페니실린 계열의 항생제는 세포벽 형성을 방해하여 세균의 증식을 억제한다.



▲ 그림 51 _ 대장균(×1,000) 대장에 있으며, 설사를 유발하기도 한다.



▲ 그림 52 _ 포도알균(×6,000) 식중독을 유발한다.

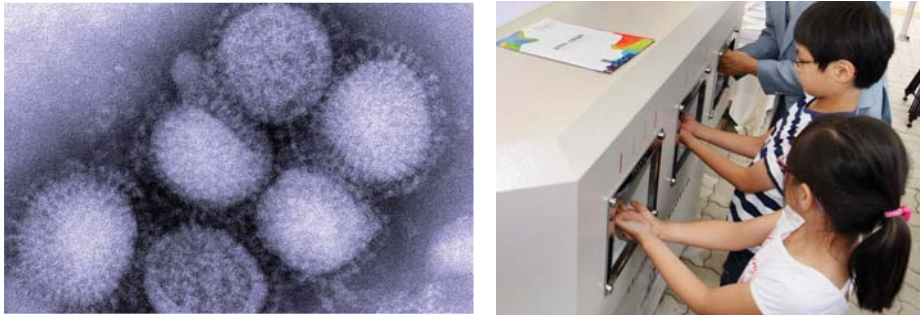


▲ 그림 53 _ 세균의 구조

2. 바이러스성 전염병

과정

그림 50은 2009년에 크게 유행했던 신종 플루 바이러스와 손 소독기이다.



▲ 그림 50 _ 신종 플루 바이러스(×450,000)와 손 소독기

공익 감염성 질병에 걸렸을 때 공동체의 안위를 위해 심가야 할 개인 행동에 대해 생각해 보도록 한다.

정리

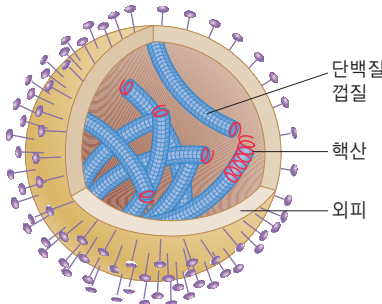
1. 신종 플루가 짧은 시간 동안 급격하게 퍼진 까닭은 무엇일까?
2. 손을 소독하는 것 외에 신종 플루 감염을 예방할 수 있는 방법에는 어떤 것들이 있을까?
3. **참의·인성** 신종 플루 바이러스의 감염과 확산을 방지하는 방법을 알리는 홍보물을 만들어 보자.

질병 관리본부

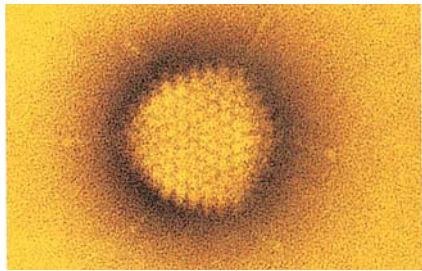
<http://www.cdc.go.kr> 

바이러스

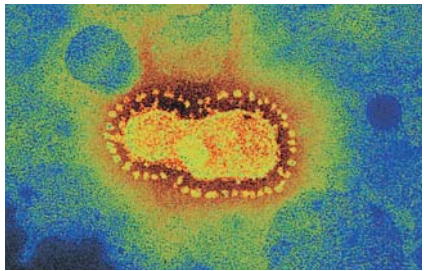
바이러스는 세균과는 달리 세포 구조를 하고 있지 않으며, 살아 있는 숙주 세포 내에서만 증식할 수 있다. 세균을 포함한 모든 세포는 DNA와 RNA의 두 가지 핵산을 가지고 있으나 바이러스는 DNA와 RNA 가운데 한 가지만 가지며, 원형 또는 막대 모양의 단백질 껍질에 둘러싸여 있다. 바이러스는 세균보다 훨씬 작고 돌연변이가 많아 치료약 개발이 어렵다.



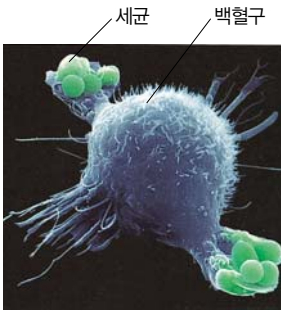
▲ 그림 54 _ 바이러스의 구조



▲ 그림 55 _ 아데노바이러스(×250,000) 감기를 유발한다.



▲ 그림 56 _ 코로나바이러스(×650,000) 중증 급성 호흡기 증후군(사스)을 유발한다.

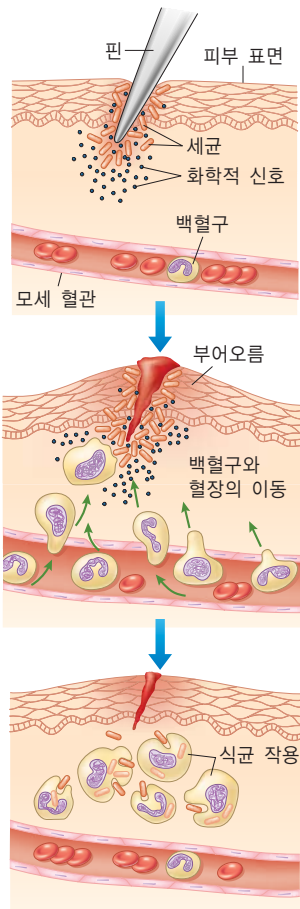


▲ 그림 57_ 백혈구의 식균 작용 (×1,000)

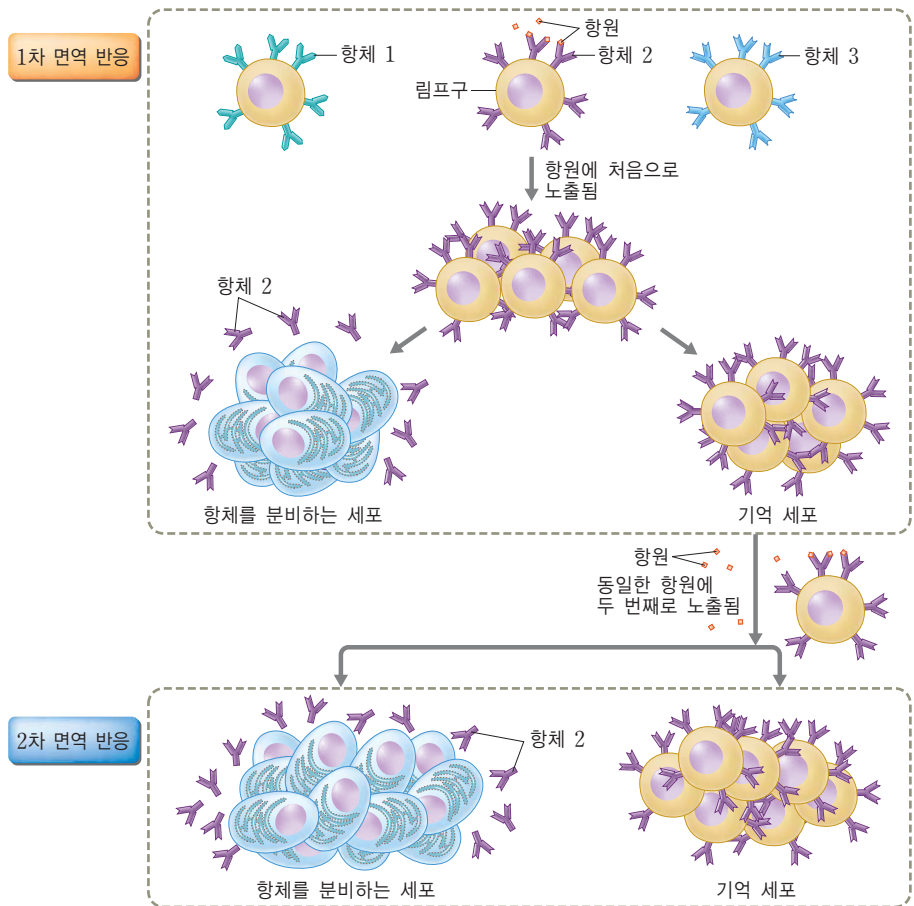
면역

외부에서 침입한 병원체 또는 이물질에 대해 우리 몸이 여러 가지 방법으로 방어하는 기능을 **면역**이라고 한다. 외부 물질의 침입에 대한 최우선 방어 단계는 **비특이적 면역**이며, 우리 몸의 물리적·화학적 장벽, 백혈구의 식균 작용, 염증 반응 등이 해당하는 선천성 면역이다. 비특이적 면역의 50% 이상은 피부에서 담당하므로, 환경과 음식의 유해 여부에 따라 각종 피부 질환이 나타난다. 상처가 나면 일어나는 염증 반응에 의해 백혈구가 세균을 사멸시키며, 눈물, 콧물, 침 등도 세균이 몸속으로 침입하지 못하도록 방어하는 역할을 한다. 이와 같은 방어 작용은 이물질에 대한 특이성 없이 일어나며, 면역 기억도 성립되지 않는다.

일반적으로 면역이라고 하면 **특이적 면역** 또는 후천성 면역을 말하며, 비특이적 면역계가 막지 못한 항원에 대해 반응한다. **항원**은 외부에서 체내로 침입한 유해 물질, 즉 세균과 바이러스 등을 말하며, **항체**는 항원을 물리치기 위해 림프구라는 면역 세포가 만들어 내는 물질이다. 항원과 항체는 특이성이 있어서 자물쇠와 열쇠처럼 서로의 특정한 짝과 결합해야만 반응을 일으킨다. 항체는 항원을 기억하여 동일한 항원이 다시 침입할 경우 급격하게 증가하며, 치료제로도 사용할 수 있다.



▲ 그림 58_ 염증 반응



▲ 그림 59_ 특이적 면역 2차 면역 반응은 1차 면역 반응에 비하여 신속하고 강하게 일어난다.

백신과 예방 접종

백신은 항원을 약화시키거나 죽인 것으로, 예방 접종은 질병을 예방하기 위해 백신을 주사하는 것이다. 다음 활동을 통해 백신이 질병을 예방하는 원리를 알아보자.

창의
인성

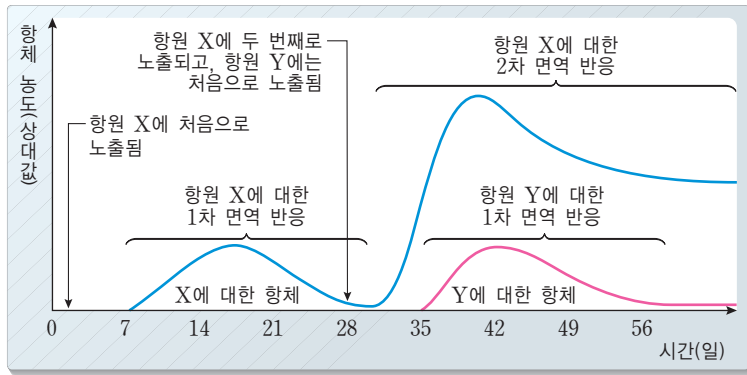
활동 9 예방 접종을 하면 왜 면역이 생길까?

목표 백신의 원리를 설명할 수 있다.

자료 해석

과정

그림 60은 항원의 침입에 대해 체내에서 만들어지는 항체의 농도 변화를 나타낸다.



◀ 그림 60 _ 항체 생성 곡선

정리

1. 항원 X에 두 번째로 노출되었을 때 항체 농도가 처음 노출되었을 때보다 크게 증가한 이유는 무엇인가?
2. 56일경 항원 Y가 침입한다면 항체 X와 Y의 농도는 어떻게 될까?
3. 백신을 접종하면 면역력을 얻게 되는 이유는 무엇인가?
4. **창의·인성** 한 가지 질병에 대한 백신을 시간 간격을 두고 여러 차례 접종하는 이유는 무엇일까?

항원에 처음 노출되었을 때보다 두 번째 노출될 때 더 많은 항체가 빠르게 생성되는데, 이것은 항원의 1차 침입 때 항원을 기억하는 기억 세포가 만들어지기 때문이다. 예방 접종은 바로 이 기억 세포를 형성하기 위한 것이다.

아기는 면역력이 강하지 못하기 때문에 과거에는 영아 사망률이 매우 높았다. 그러나 법정 전염병이 고시되고 신생아 예방 접종을 국가적 차원에서 권장하기 시작하면서 영아 사망률은 크게 감소하였으며, 신생아뿐 아니라 어린이와 청소년, 성인의 경우에도 특정 질병에 대한 예방 접종이 시행되고 있다. 최근에는 자궁 경부암을 예방할 수 있는 백신이 개발되어 9세 이상의 여아에서 접종이 가능하게 되었으며, 임신 계획을 하는 여성에게는 태아에게 치명적인 풍진 예방 접종을 권장하고 있다.

자궁 경부암

질에서 자궁으로 통하는 자궁 경부에 종양이 형성되는 것으로, 바이러스가 원인임이 밝혀져 백신이 만들어졌다. 발병률이 높은 반면, 진단이 간편하고 완치율도 높다.

무료 예방 접종

보건소에서는 독감과 장티푸스를 제외한 표 7의 모든 백신을 영유아에게 무료로 접종해 준다. 추 4, 추 5 등은 필수는 아니지만 확실한 예방을 위해 권장하는 추가 접종을 의미한다.

보건복지부


<http://www.mohw.go.kr> 

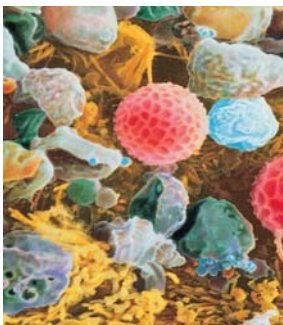
표 7_ 소아 권장 예방 접종 목록(장티푸스의 경우 고위험군에서 제한적 접종)

대상 전염병	백신 종류 및 방법	0개월	1개월	2개월	4개월	6개월	12개월	15개월	18개월	24개월	36개월	만 4세	만 6세	만 11세	만 12세
결핵	BCG	1차													
B형 간염	HepB	1차	2차			3차									
디프테리아 파상풍 백일해	DTaP			1차	2차	3차			추4			추5			
	TD														추6
소아마비	IPV (사백신)			1차	2차	3차						추4			
홍역 유행성 이하선염 풍진	MMR							1차				추2			
일본뇌염	JEV (사백신)							1차 ~ 2차			3차	추4			추5
수두	Var							1차							
독감	Flu							매년 1회							
장티푸스	(경구용)														경구용
	(주사용)							주사용							

면역계 질환

알레르기 외부로부터 들어온 항원에 대항하는 과정에서 인체에 유해한 과민 반응을 일으키는 경우를 알레르기라고 한다. 알레르기를 일으키는 원인으로는 먼지, 집먼지진드기, 꽃가루, 식품, 화학 물질 등이 있으며, 대표적인 알레르기 질환으로는 코감기와 비슷한 증상을 나타내는 알레르기성 비염이 있다. 최근 증가하고 있는 아토피도 알레르기의 일종으로, 가장 흔한 피부염을 비롯하여 천식 등 다양한 증상을 나타낸다.

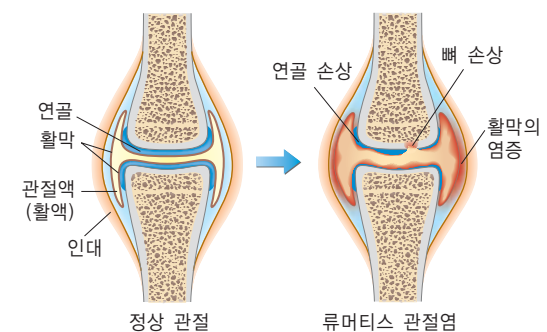
자가 면역 질환 자기 조직 성분을 항원으로 인지하여 항체를 생성함으로써 발생하는 질환이다. 류머티스 관절염이 대표적인 질환으로, 관절에 염증이 생겨서 심하게 붓고 연골이 파괴되어 관절 운동에 이상이 생긴다.



▲ 그림 61_ 꽃가루와 먼지 (×100)



▲ 그림 62_ 집먼지진드기 (×1,000)



▲ 그림 63_ 류머티스 관절염

면역 결핍 증후군 면역을 담당하는 세포나 기관에 이상이 발생하여 면역 기능이 현저히 저하되는 질환이다. 주요 원인으로는 림프구의 장애, 골수 세포 장애 등을 들 수 있으며, 영양 실조, 노화, 면역 억제제 사용, 방사선 조사 등에 의해서도 유발된다. 대표적인 예로 바이러스 감염에 의한 후천성 면역 결핍 증후군이 있다.

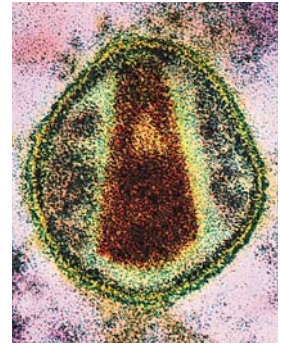
과학·기술·사회(STS) | 후천성 면역 결핍 증후군

일명 에이즈(AIDS; Acquired Immune Deficiency Syndrome)라고 불리는 후천성 면역 결핍 증후군은 사람 면역 결핍 바이러스(HIV; Human Immunodeficiency Virus)에 감염되어 걸리는 질병이다. 에이즈 환자는 1981년 미국에서 처음 발견되었고, HIV는 1950년대 아프리카 원숭이에서 유래한 것으로 추정된다.

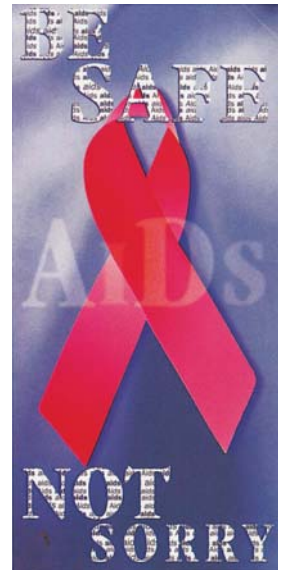
HIV는 면역 기능을 조절하는 세포를 공격하여 면역계를 무력화하므로, HIV에 감염되면 각종 질병에 시달리게 된다. 혈액, 정액 등을 통해 감염되며, 초기에는 마약 등을 정맥에 상습적으로 주사하는 사람들이나 HIV 감염의 위험도가 높은 집단과 성 접촉하는 사람들 사이에서 감염되는 경우가 많았으나, 에이즈 환자가 급증하면서 수혈, 출산, 오염된 주사 바늘에 찔리는 사고 등으로 감염되는 경우도 있어 이제 에이즈는 특정 계층의 사람만 걸리는 병이 아니라 누구나 감염될 위험이 있는 것으로 인식되고 있다.

잠복기가 10년 정도로 길어 이 기간에 환자 자신도 모르게 다른 사람에게 감염시킬 위험이 크고, 사회적 시선이 두려워 여전히 병을 숨기려는 경향이 있기 때문에 에이즈 환자는 꾸준히 증가하고 있다. 혈액 검사를 통해 감염 여부를 진단할 수 있으며, 치료제와 백신 개발을 위한 연구가 진행 중이다. 현재로서는 바이러스 증식을 억제하는 약을 2~3가지 정도 함께 복용하는 콕테일 요법이 많이 쓰이는데, 완치할 수는 없고 부작용도 있으나 평생 복용하면 면역력 저하를 어느 정도 막을 수 있다.

세계 에이즈 환자의 수는 이미 4,000만 명을 넘어섰고 사하라 이남 아프리카에 65%가 집중되어 있다. 이 지역의 환자들은 적절한 진단과 치료를 받지 못해 에이즈로 사망하는 환자의 80%를 이루고 있으며, 어린이 환자가 많은 것도 심각한 문제이다. UN에서는 12월 1일을 '에이즈의 날'로 지정하여 에이즈 예방 홍보 활동을 장려하고 에이즈 퇴치를 위한 정보를 교환하고 있다. 그림 65의 빨간 리본은 에이즈 환자의 인권을 보호하자는 의지와 그들을 이해하며 지지한다는 표현을 담은 표식이다.



▲ 그림 64 _ HIV (×350,000)



▲ 그림 65 _ 에이즈 예방 홍보 마크

❓ 창의적 사고: 에이즈 증상 완화에 콕테일 요법이 효과적인 이유는 무엇일까?

💡 확인하기

- 이해 1. 비특이적 면역과 특이적 면역은 어떻게 다른가?
2. 항원에 대한 1차 면역 반응과 2차 면역 반응은 어떻게 다른가?
- 적용 3. 질병 감염을 막기 위해 우리가 할 수 있는 일은 무엇인가?

3

물과 소독

- 학습 목표**
- 물이 생명 현상에 기여하는 의미를 물의 화학적 성질과 관련지어 설명할 수 있다.
 - 물의 소독, 살균, 세제의 사용이 인간의 수명 증가와 인류의 건강 증진에 기여하게 된 과정을 설명할 수 있다.

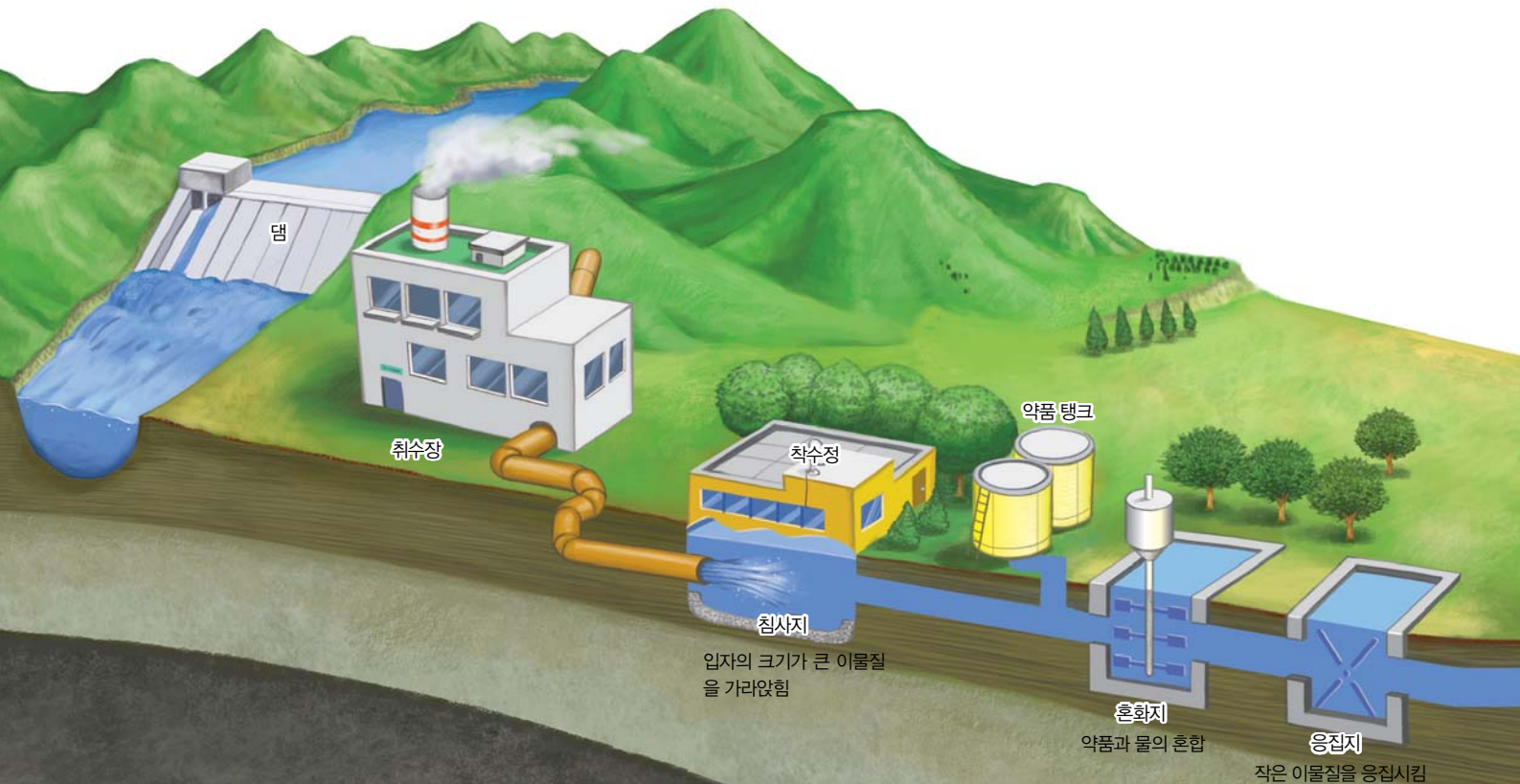


▲ 그림 66 _ 깨끗한 물

우리나라는 물이 부족한 전 세계 30여 개국 중 하나이다. 강수량이 여름에 집중되어 있고 인구 밀도가 높아서 사용 가능한 물이 충분하지 않기 때문이다. 2009년 봄, 태백 지역에서는 오랜 가뭄으로 물이 부족하여 수세식 화장실을 폐쇄하고 수도물 공급을 중단한 채 다른 지역에서 공급한 생수에 의존했었다. 치수(治水)는 치세(治世)의 근본이라 하여 예부터 물을 다스리는 일은 국가의 중대사로 여겨졌는데, 깨끗한 물을 안심하고 마시기 위해서는 어떤 노력이 필요할까?

생명의 근원 물

생명체의 주성분인 물은 물질을 잘 녹이는 성질이 있어 우리 몸 안에서 산소와 이산화탄소, 영양소 등 물질을 녹여 이동시키며, 여러 가지 화학 반응을 돕는다. 또한, 노폐물도 물을 통하여 소변과 대변으로 배출된다. 혈액, 림프, 세포액 등 물은 사람 몸무게의 약 66%를 차지하고 있으며, 비열이 커서 체온을 유지하는 기능도 하고 있다.



지구는 태양계에서 유일하게 물이 풍부한 행성이며 동시에 유일하게 생명체가 존재하는 행성이다. 지구 표면의 약 70%를 덮고 있는 물은 생명 유지에 꼭 필요하다. 어떤 행성에 생명체가 존재하는지를 밝히기 위하여 물의 존재 여부 또는 흔적부터 조사하는 이유가 여기에 있다.

그림 67은 화성 표면에 물이 흐른 흔적을 촬영한 것으로, 물의 흔적은 곧 과거에 생명체가 존재하였을 가능성을 암시한다.



▲ 그림 67 _ 화성 표면의 물 흔적

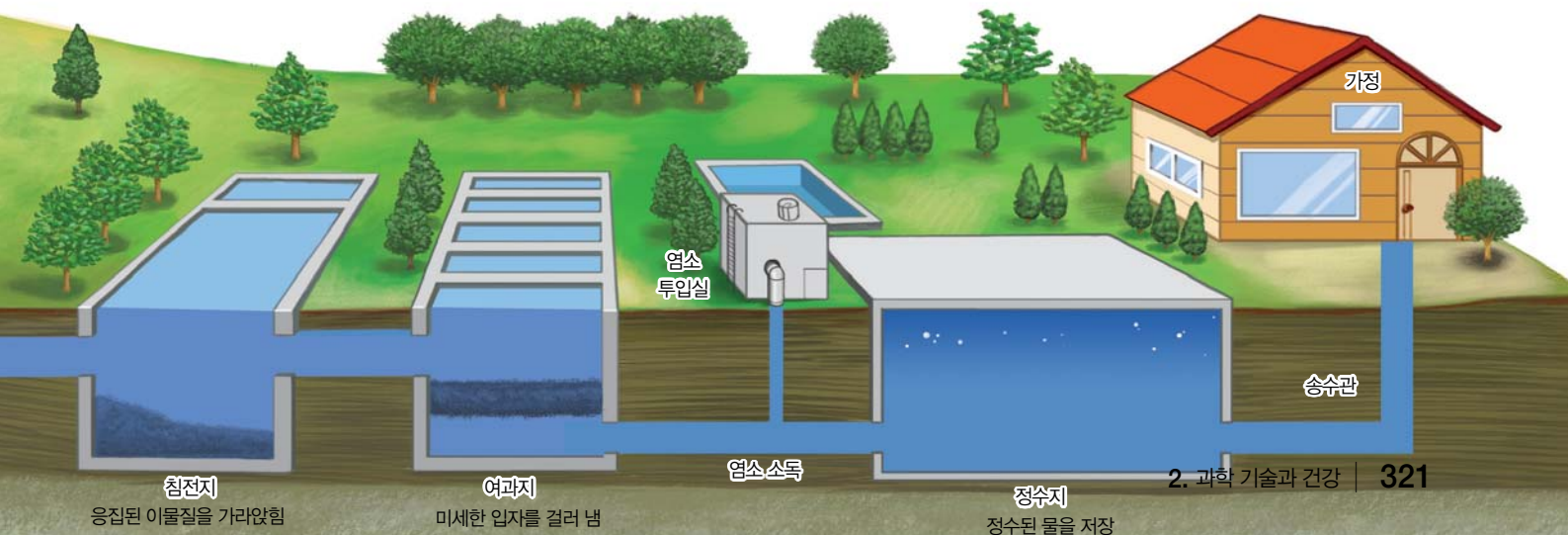
수질 관리

우리가 사용할 수 있는 물은 해수나 얼음을 제외한 담수인데, 담수는 지구 표면에 있는 전체 물의 0.014%에 불과하다. 배설물의 처리, 목욕, 청소, 요리 등 우리의 일상 생활에는 많은 양의 물이 필요하다. 한 사람이 하루 동안 마시는 물의 양은 약 3 L이고, 우리나라 국민은 마시는 물을 포함하여 생활 용수로 매일 346 L 정도의 물을 사용한다.

깨끗한 지하수가 풍부한 지역에서는 이를 그대로 이용할 수 있으나, 대부분의 지역에서는 강이나 호수의 물을 정화하여 이용해야 한다. 강이나 호수의 물속에는 흙과 유해성 물질, 병원성 미생물 등이 포함되어 있기 때문이다. 물의 소독은 건강한 생활과 청결한 공중 보건 위생에 아주 중요하다.

그림 68은 수도물의 정수 과정을 나타낸 것이다. 정수 과정은 침전, 여과, 소독 과정으로 이루어진다. 상수원에 포함된 흙, 모래 등과 여러 부유 입자는 입자의 크기에 따라 침전과 여과 과정을 거쳐 차례로 제거되며, 소독 과정에서는 염소에 의해 병원성 미생물이 제거된다.

▼ 그림 68 _ 정수 과정 취수장에 모인 물은 여러 단계의 정수 과정을 거쳐 가정에 공급된다.



정수 과정에서 가장 중요한 처리 단계는 물속에 있는 병원성 미생물을 살균하고 유해 물질을 분해하여 제거하는 소독 과정이다. 다음 활동을 통해 우리 주변의 병원성 미생물에 대해 알아보자.

창의
인성

활동 10 우리 주변에도 병원성 미생물이 있을까?

목표 우리 주변의 미생물을 인식하고 소독의 필요성을 설명할 수 있다.

조사, 토의

과정

그림 69는 집안 곳곳에 얼마나 많은 병원성 미생물이 숨어 있는지를 나타낸 것이다.



▲ 그림 69 _ 우리 주변의 병원성 미생물

정리

1. 집 안에는 어떤 종류의 세균이 있는지 조사해 보자.
2. 집 안과 집 밖에서 내 몸에 세균이 들어오게 되는 경로를 말해 보자.
3. **창의·인성** 손에 묻은 세균이 몸 안으로 들어오지 못하게 하려면 어떻게 해야 할까?

▲ 그림 70 _ 배지에 배양한 손바닥의 세균



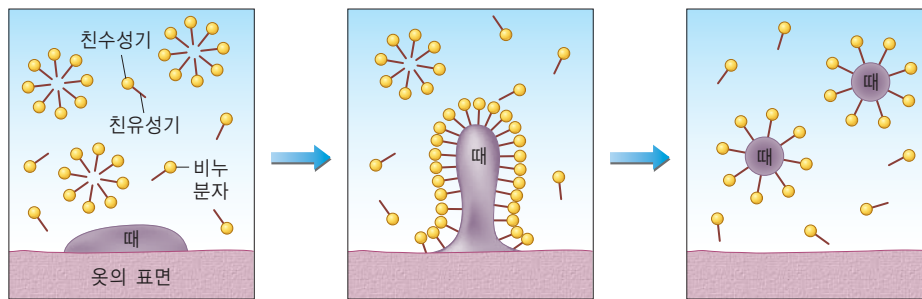
배양된 세균

소독과 위생

파스퇴르와 코흐가 세균이 질병을 일으킨다는 것을 과학적으로 증명하면서 하수 설비의 개선과 공중 위생의 필요성이 강조되었다. 그래서 마시는 물로부터 하수를 분리시키고, 병원균을 박멸하고자 소독을 실시하기 시작하였다.

물을 소독하는 방법에는 끓임법, 오존법, 자외선법, **염소 소독법** 등이 있는데, 염소 기체를 사용하여 살균하는 염소 소독법이 일반적으로 사용되었다. 실질적으로 염소를 이용하여 물을 소독하면서 이질, 장티푸스, 콜레라 등 수인성 전염병으로 사망하는 사람의 수가 크게 감소하였다. 최근에는 염소 대신 오존을 사용하기도 하는데, 오존은 소량으로도 살균 효과가 충분하며 염소로는 살균되지 않는 병원균도 살균할 수 있는 장점이 있다. 그러나 염소는 물에 잔류하여 소독 효과가 지속되는 반면, 오존은 그렇지 못하다.

소독을 목적으로 쓰이는 화학 약품을 소독제라고 한다. 예방 접종을 하기 전에 문지르는 알코올도 피부에 오염된 병원성 미생물을 제거하는 소독제이다. 또 빨래와 설거지에 사용되는 세제나 손을 씻을 때 사용하는 비누도 어느 정도의 살균 효과가 있다. 비누는 성질이 다른 두 물질의 계면에서 두 물질을 분리하는 계면 활성제이다. 피부와 옷에 묻은 때는 대부분 물에 잘 씻기지 않는 기름 성분인데, 비누 분자에는 물과 친한 친수성 부분과 기름과 친한 친유성 부분이 모두 있어 그림 72와 같이 비누의 친유성기가 때에 흡착하면, 비누의 친수성기 사이의 반발력으로 때의 결합력이 약해지므로 때에 물이 스며들어 팽윤된다. 결합력이 더욱 약해진 때는 작은 입자로 분해되어 물에 분산된다. 다른 세제의 원리도 이와 같다.



▲ 그림 72 _ 비누의 원리 계면 활성제인 비누가 때를 분리하는 과정을 나타낸다.

염소 소독법의 원리

염소 기체를 물에 넣으면 염화수소(HCl)와 하이포염소산(HClO)이 생성되고, 염화수소는 물에 녹아 염산이 된다. 염산은 유기물을 분해하며, 하이포염소산은 염산과 함께 강력한 살균 작용을 한다.

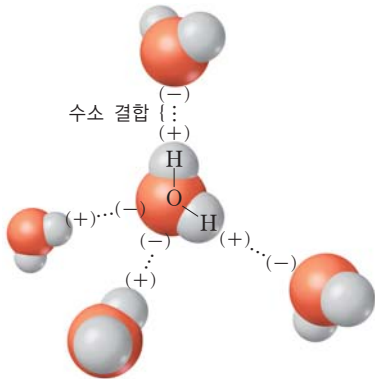


▲ 그림 71 _ 여러 가지 소독제

확인하기

- 이해 1. 물 관리가 보건, 위생과 직결되는 이유는 무엇인가?
2. 정수 과정을 간략하게 써 보자.
- 창의 3. 병원성 미생물의 증식을 막을 수 있는 방법은 무엇인가?

물의 화학적 성질과 생명 현상



▲ 그림 73_물 분자의 수소 결합

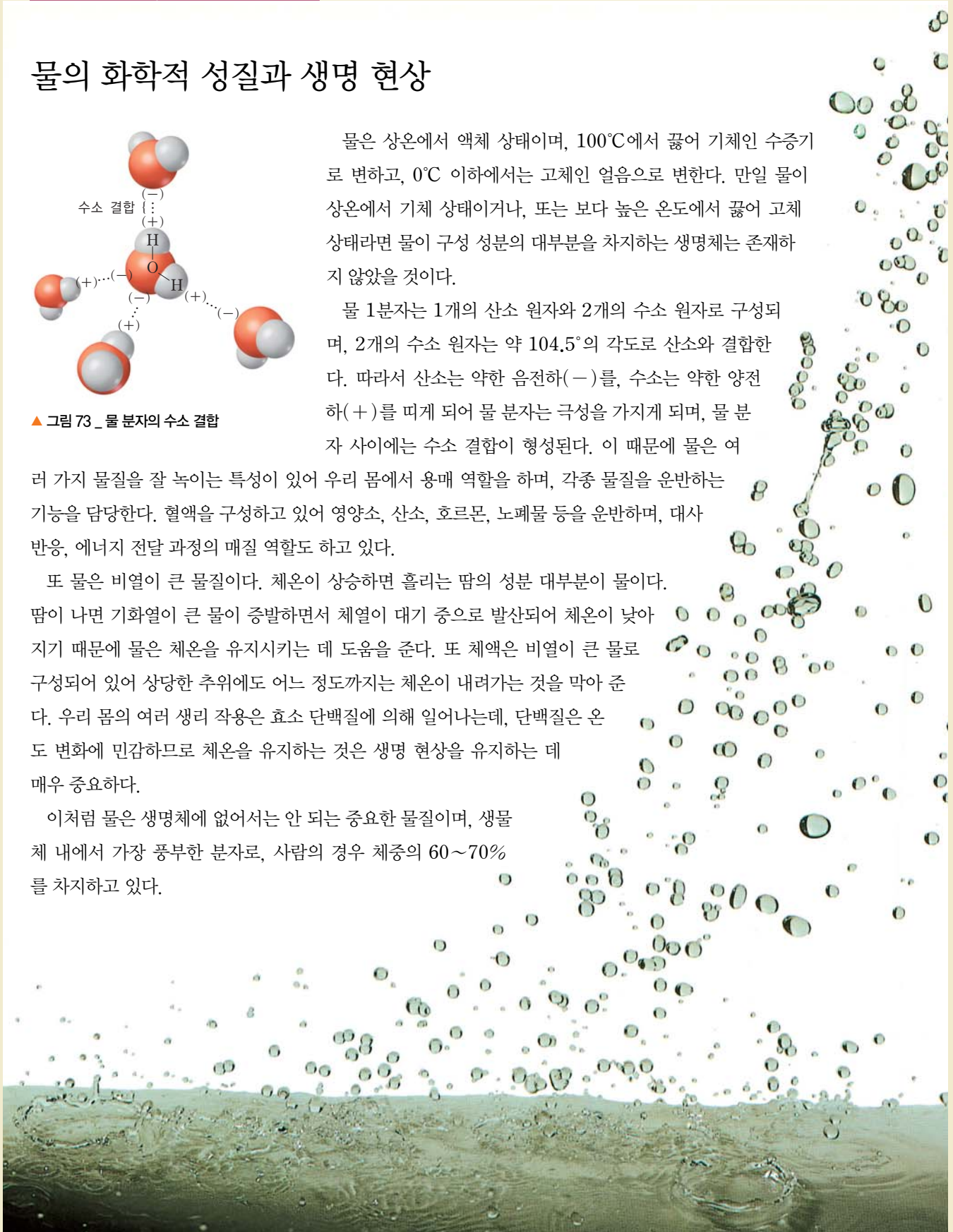
물은 상온에서 액체 상태이며, 100°C에서 끓어 기체인 수증기로 변하고, 0°C 이하에서는 고체인 얼음으로 변한다. 만일 물이 상온에서 기체 상태이거나, 또는 보다 높은 온도에서 끓어 고체 상태라면 물이 구성 성분의 대부분을 차지하는 생명체는 존재하지 않았을 것이다.

물 1분자는 1개의 산소 원자와 2개의 수소 원자로 구성되며, 2개의 수소 원자는 약 104.5°의 각도로 산소와 결합한다. 따라서 산소는 약한 음전하(-)를, 수소는 약한 양전하(+)를 띠게 되어 물 분자는 극성을 가지게 되며, 물 분자 사이에는 수소 결합이 형성된다. 이 때문에 물은 여

러 가지 물질을 잘 녹이는 특성이 있어 우리 몸에서 용매 역할을 하며, 각종 물질을 운반하는 기능을 담당한다. 혈액을 구성하고 있어 영양소, 산소, 호르몬, 노폐물 등을 운반하며, 대사 반응, 에너지 전달 과정의 매질 역할도 하고 있다.

또 물은 비열이 큰 물질이다. 체온이 상승하면 흘리는 땀의 성분 대부분이 물이다. 땀이 나면 기화열이 큰 물이 증발하면서 체열이 대기 중으로 발산되어 체온이 낮아지기 때문에 물은 체온을 유지시키는 데 도움을 준다. 또 체액은 비열이 큰 물로 구성되어 있어 상당한 추위에도 어느 정도까지는 체온이 내려가는 것을 막아 준다. 우리 몸의 여러 생리 작용은 효소 단백질에 의해 일어나는데, 단백질은 온도 변화에 민감하므로 체온을 유지하는 것은 생명 현상을 유지하는 데 매우 중요하다.

이처럼 물은 생명체에 없어서는 안 되는 중요한 물질이며, 생물체 내에서 가장 풍부한 분자로, 사람의 경우 체중의 60~70%를 차지하고 있다.



V-3. 첨단 과학과 질병 치료



▲ 그림 74_ 제중원에서의 수술 장면



▲ 그림 75_ 로봇 수술이 가능한 수술실

진단과 치료의 어제와 오늘

성공적인 진료는 의사가 환자의 질병을 얼마나 정확하게 진단하느냐에 달려 있다. 정확한 진단을 통해서만이 적절한 처치를 결정할 수 있기 때문이다.

수세기 동안 의사들은 환자가 제공하는 주관적인 정보와 직접 보고, 느끼고, 들을 수 있는 증상에 기반을 둔 진단을 하였다. 그러나 매우 다른 원인을 가진 서로 다른 질병들이 종종 같은 증상을 나타내기도 하므로, 이러한 진단 방법은 불확실할 수밖에 없었다. 또 의사나 환자가 인지할 때쯤엔 이미 질병이 상당히 진행된 후여서 효과적인 처치를 기대하기 어려웠다. 그림 74는 우리나라 최초의 근대식 병원인 제중원에서의 수술 모습이다. 제중원은 1885년, 미국의 선교사 알렌(Allen, H. N., 1858~1932)의 제안으로 설립되었으며, 의사와 간호사를 양성하고 근대식 의학을 펼치는 등 우리나라 의학의 근대화에 크게 기여하였다.

생명 공학은 눈부신 발전을 거듭하여 오늘날에는 초음파, MRI 등 첨단 영상 진단 기구가 보편화되면서 증상이 나타나기도 전에 정확한 진단을 할 수 있으며, 그림 75와 같은 수술 로봇을 이용하여 보다 정밀한 처치, 빠른 회복을 기대할 수 있게 되었다.

의학과 과학 기술의 발전은 인류의 건강한 삶과 생명 유지에 많은 공헌을 하였으며, 이미 원격 통신을 이용한 자가 진단, 로봇을 이용한 원격 수술도 가능한 단계에 이르렀다. 이 단원에서는 질병 진단과 치료에 관한 의학 기술이 현재 어느 정도 진보되어 있는지 자세히 알아보자.

? 정기적인 건강 검진이 필요한 이유는 무엇일까?

1

과학적 진단

- 학습 목표**
- 물리적 진단 기구의 원리와 화학적 진단의 원리를 설명할 수 있다.
 - 사전 진단이 질병 예방에 중요한 이유를 설명할 수 있다.

몸이 아파 병원에 가면 혈압과 맥박, 체온을 재고, 청진기를 사용하여 몸속에서 나는 소리를 듣는다. 이 모든 행위는 인체 내부를 ‘보는’ 것으로, 이를 통해 몸이 아픈 까닭을 찾아보려는 것이다. 의사는 환자의 병력, 가족력, 증상에 대한 정보를 수집하고 여러 가지 방법으로 환자를 검사한 결과를 근거로 질병을 진단하는데, 정확하고 신속한 진단은 무엇보다 질병의 치료와 예방에 중요한 과정이다. 진단의 원리에 대해 알아보자.



▲ 그림 76 _ 진찰 중인 의사와 환자

물리적 진단 기구

수세기 동안 질병을 진단할 유일한 단서는 의사가 육안으로 관찰할 수 있는 임상 말기의 증상이었다. 그림 77에서 의사는 환자의 호흡 소리를 들어 천식을 진단하려고 시도하는데, 1800년대 초반에 의사들은 돌돌 말은 종이를 통해 폐의 소리를 더 잘 들을 수 있다는 것을 알았으며, 이를 바탕으로 1816년 나무로 된 원통형 청진기가 발명되었다. 그리고 1852년에는 미국의 한 의사가 현재와 같은 모양의 청진기를 만들어 냈다.



▲ 그림 77 _ 최초의 청진기로 진찰하는 모습



▲ 그림 78 _ 현대식 청진기

그 이후 X선의 발견, 초음파 또는 자기장을 이용한 진단 기구 개발, 컴퓨터 영상 기술의 진보, 생물학과 의학에 관한 지식의 축적 등 질병을 조기에 발견할 수 있는 여러 발판이 마련되었다. 오늘날에는 사람 유전체 프로젝트 사업의 성공으로 질병의 원인을 분자 유전학 단계에서 진단하는 방법을 연구하고 있다.

청진기는 심장과 폐, 기관지에서 발생하는 소리를 통해 판막 이상, 폐렴 등 순환계와 호흡계의 이상 유무를 알 수 있는 기구이다.

아기가 있는 집에는 대개 체온계가 있다. 아기가 아프면 갑자기 체온이 높아지기도 하고, 높은 체온 때문에 신경 계통에 손상을 입는 경우가 종종 있기 때문이다. 체온계가 있으면 열을 재어 보고 해열제를 먹여야 할지, 병원에 데려가야 할지를 판단할 수 있다. 과거에 많이 사용했던 수은 체온계는 깨뜨릴 경우 위험할 수도 있었지만, 요즘엔 안전하고 간편한 귓속 적외선 체온계가 보편적으로 쓰인다.

그림 80은 은행이나 약국, 지하철역 등 공공 장소에서 흔히 볼 수 있는 자동 혈압계이다. 다음 활동을 통해 혈압을 측정하는 원리에 대해 알아보자.



▲ 그림 79_ 적외선 체온계



▲ 그림 80_ 자동 혈압계

창의
인성

활동 11

혈압을 측정하는 원리는 무엇일까?

목표 혈압계의 기능과 사용 방법을 설명할 수 있다.

실험

준비물 수은 혈압계, 청진기

과정

1. 둘씩 짝을 지어 혈압계의 압박대를 짝의 팔뚝 상단에 단단히 묶자.
2. 청진기의 박막판을 팔뚝에 튀어나온 혈관에 대고 이어팁을 귀에 꽂자.
3. 벌브를 눌러 압박대가 최대한 부풀게 하였다가 서서히 공기를 빼면서 청진기에서 혈관음이 들리기 시작할 때와 더 이상 들리지 않게 될 때의 눈금을 확인하자.

주의

청진기의 박막판은 팔뚝 안쪽의 맥이 뛰는 곳에 댄다.



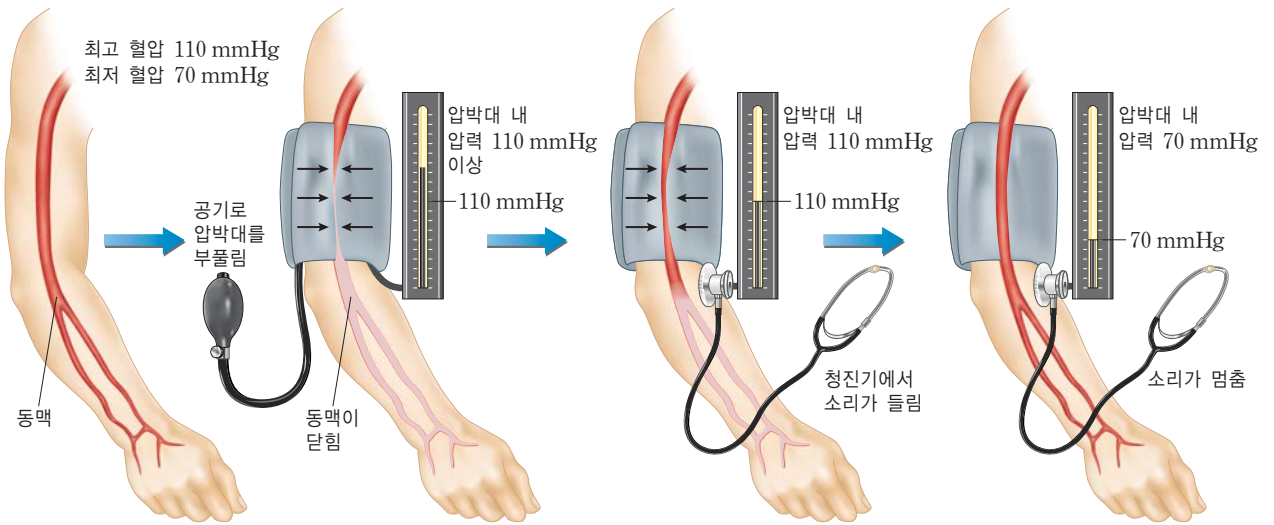
▲ 그림 81_ 혈압 측정 과정

정리

1. 압박대가 최대한 부풀었을 때는 혈관음이 들리지 않다가 서서히 공기를 빼면 들리는 이유는 무엇인가?
2. 나의 최고 혈압과 최저 혈압은 몇 mmHg인가?
3. 정상적인 혈압은 얼마인지 조사해 보자.

혈압계는 혈압을 측정하는 기구로, 팔뚝 상단의 동맥에 압력을 가하여 혈액이 흐르지 못하게 하였다가 차츰 압력을 낮추고 혈액이 흐르게 하면서 혈관음을 듣는다. 혈관음이 들리기 시작할 때가 최고 혈압, 혈관이 완전히 열려 혈관음이 들리지 않게 될 때가 최저 혈압이다.

그림 82는 최고 혈압이 110 mmHg, 최저 혈압이 70 mmHg인 사람의 혈압을 측정하는 과정을 나타낸 것으로, 최고 혈압과 최저 혈압 사이에서 청진기를 통해 혈관음을 들을 수 있다. 표준 혈압은 최고 혈압 120 mmHg, 최저 혈압 80 mmHg 정도이며, 최고 혈압 139 mmHg 이하, 최저 혈압 89 mmHg 이하면 정상이라고 본다.



▲ 그림 82_ 혈압 측정 원리

내시경은 렌즈가 설치된 가늘고 긴 관을 체내에 삽입하여 장기의 내부를 직접 관찰할 수 있는 기구이다. 관 속에 광섬유가 있어 인체 내부를 조명하고, 렌즈를 통해 수집한 정보를 영상화한다. 식도, 위, 십이지장, 대장 등을 검사하여 식도염, 위궤양, 대장암 등을 진단하며, 경우에 따라 바로 시술하기도 한다. 최근에는 캡슐형 내시경이 개발되어 사용되고 있으며, 초음파와 결합하여 주위 혈관까지 정밀하게 관찰할 수도 있게 되었다.



▲ 그림 83_ 내시경 영상



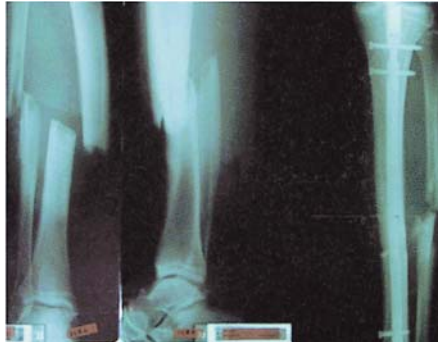
▲ 그림 84_ 전자 내시경

뢴트겐(Röntgen, W. K., 1845 ~1923)
 독일의 물리학자로, X선을 발견한 공로를 인정받아 1901년에 노벨 물리학상을 수상하였다.

1895년, 뢰트겐이 X선을 발견하기 전까지는 외과적 수술 없이 몸속을 들여다 볼 수 있으리라고는 누구도 생각하지 못했다. 그러나 그 이후 컴퓨터의 발달과 더불어 초음파 진단기, CT, MRI 등 첨단 영상 진단 기기의 개발이 활발하게 이루어졌다.

X선 촬영은 X선의 강한 투과력을 이용한다. X선을 조사한 물질의 뒤쪽에 필름을 두면 밀도가 높은 부분일수록 X선이 투과하지 못하여 밝게 나타나므로 내장 기관의 형태를 관찰할 수 있다. 결핵, 골절 등의 진단에 이용한다.

초음파 진단기는 체내에서 초음파의 투과 속도 차이를 영상화하여 보여 주는 장치로, 자궁 내 태아의 상태, 관절, 근육 등을 검사하는 데 이용된다. 최근에는 입체적인 3차원 영상을 실시간으로 보여 주는 4차원 초음파 진단기도 사용되고 있다.



▲ 그림 85 _ 다리 골절 X선 사진

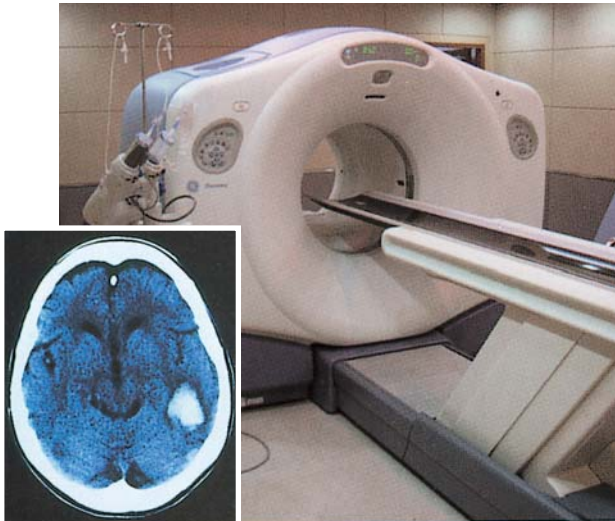


▲ 그림 86 _ 자궁 내 태아의 초음파 영상

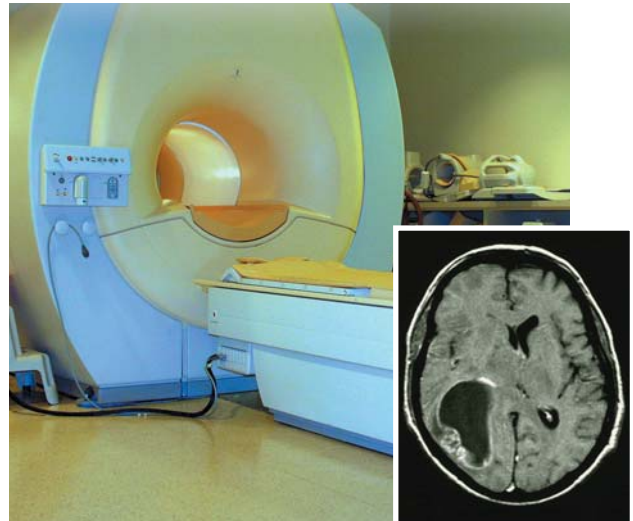
CT(Computed Tomography)
 컴퓨터 단층 촬영기

CT와 **MRI**는 체내 조직을 해부한 듯 여러 장의 단층 사진으로 보여 준다는 공통점이 있다. CT는 X선을 이용하는 방사선 진단 기기로 1972년에 개발되었고, 기본 원리는 X선 촬영기와 같다. MRI는 1970년대 후반에 개발된 것으로, 방사선 없이 자기장과 고주파를 이용하여 체내 수소 원자핵이 발생하는 신호를 영상화하는 기구이다. 인체에 해가 없고 모든 방향과 각도에서 해상도가 뛰어난 영상을 얻을 수 있다.

MRI(Magnetic Resonance Imaging)
 핵자기 공명 장치



▲ 그림 87 _ 뇌 CT 영상과 CT 촬영기

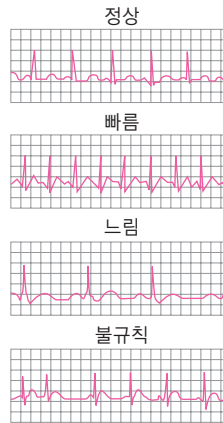


▲ 그림 88 _ MRI 장치와 뇌 MRI 영상



그림 87의 CT 영상과 그림 88의 MRI 영상에서 명암이 의미하는 것이 무엇인지 추리해 보자.

심전계는 심장이 박동할 때 생성되는 전기적 변화를 측정하는 기기로, 심근경색, 협심증, 부정맥 등 스트레스와 운동 부족 등으로 발병율이 증가하고 있는 순환계 질병을 진단하는 데 매우 유용하다. 그림 89와 같이 그래프로 나타나는 심전도를 분석하여 심장 기능의 이상 유무를 판단한다.



순환계 질병
심근경색은 심장에 분포하는 혈관에 혈류 이동이 원활하지 않아서 산소와 영양소가 공급되지 못하여 심장 근육 세포와 조직이 파괴되는 질병이다. 협심증은 심근경색과 원인은 유사하나 다소 경미한 질병이다. 부정맥은 심장 박동이 불규칙한 질병이다.

◀ 그림 89 _ 심전계와 심전도 그래프

화학적 진단 원리

화학적 검사는 혈액과 대소변 및 타액에 포함된 화학 물질을 분석하여 질병으로 나타나는 증상을 발견하기 위한 것이다.

혈액 검사는 소량의 혈액을 채취하여 백혈구, 지질, 철분 함량 등을 측정함으로써 간염, 고지혈증, 빈혈, 동맥 경화, 면역 결핍 등 매우 광범위한 이상 징후를 검진할 수 있는 방법이다.

소변 검사는 요 검사지에 오줌을 묻혀서 나타나는 색 변화로 당뇨, 단백뇨 등의 여부를 검진할 수 있는 간단한 방법이 있고, 오줌 성분을 분리하여 농도를 측정하는 정밀한 방법이 있다. 또 오줌의 색을 눈으로 확인하거나 냄새를 맡아 보는 방법으로 몸의 대사 이상 여부를 알 수 있는 경우도 있다.



물리적 성상 검사: 소변의 육안적 색조 및 혼탁도, 냄새 등을 검사



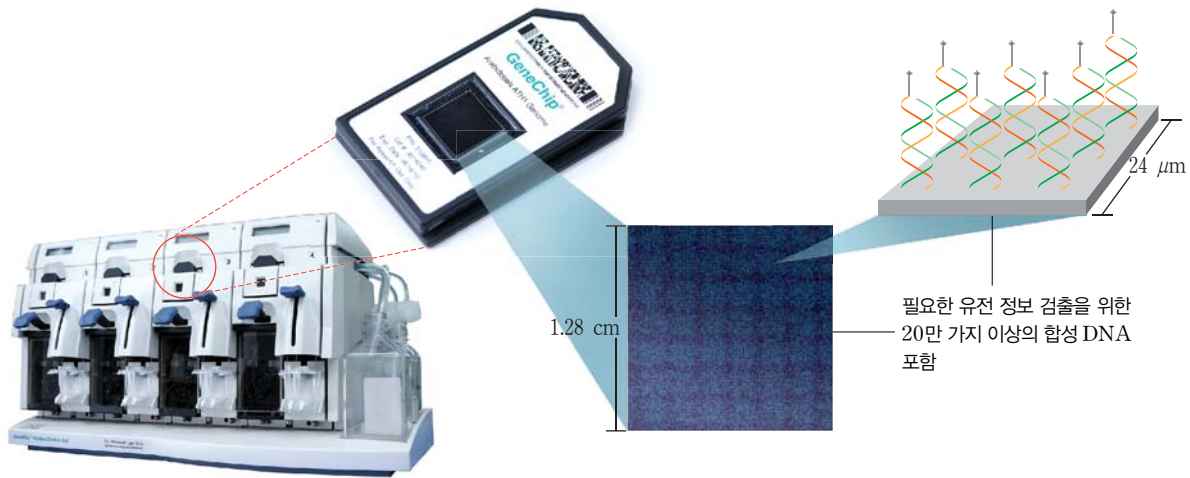
화학적 검사: 요 검사지를 이용하여 당뇨, 단백뇨, 요잠혈 등을 검출

고지혈증
혈액에 필요 이상으로 많은 지방 성분이 포함되어 있어 나타나는 증세로, 혈관 내벽에 지방 성분이 쌓여 염증을 일으키거나 동맥 경화 등 순환계 질병을 유발할 가능성이 있다.

◀ 그림 90 _ 소변 검사의 예 알칼티노증은 아미노산 중 페닐알라닌과 티로신을 분해하는 효소가 결핍되어 나타나는 대사 이상 질병으로 유전자 이상이 원인이다. 오줌에 당이 섞여 나오면 당뇨, 단백질이 섞여 나오면 단백뇨, 혈구가 섞여 나오면 요잠혈이다.

최근에는 유전자 정보와 단백질 분자를 이용한 바이오 칩이 개발되어 이를 이용하는 분자 진단법이 실시되고 있다. 바이오 칩은 유리 또는 실리콘 등의 재질로 된 작은 기판 위에 특정 DNA, 단백질 등의 물질을 결합시켜 유전자 발현 양상, 유전자 결합, 단백질 분포, 반응 양상 등을 분석할 수 있도록 고안된 생물학적 마이크로 칩이다.

바이오 칩을 이용한 분자 진단법은 질병에 대한 보다 빠르고 정확한 정보를 주며, 극소량의 혈액 혹은 타액으로도 진단할 수 있으므로, 환자와 의사 모두에게 편리한 방법이다.

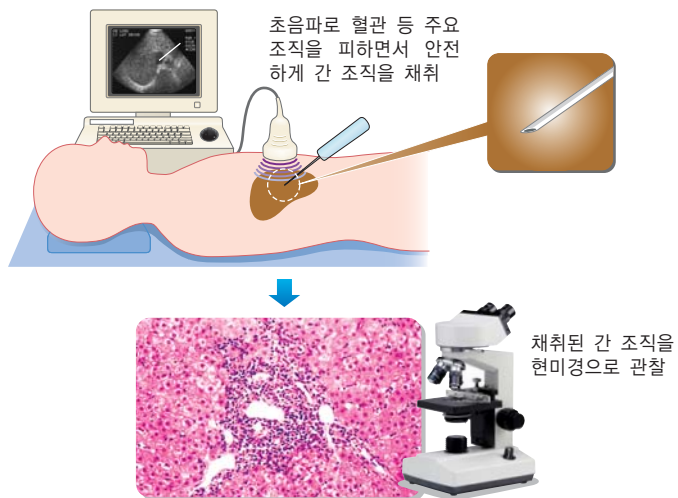


▲ 그림 91 _ 바이오 칩의 일종인 유전자 칩의 구조(우측) 및 칩 조작기기(좌측) 유전자 칩을 이용하면 세포의 유전자 발현 정보 및 이상을 신속하게 파악할 수 있다.

과학 마당 | 조직 검사

조직 검사는 특수한 바늘을 몸에 찔러 넣어 체내 조직을 채취한 후 현미경을 통해 조직을 구성하는 세포를 관찰하는 검사 방법이다. 이때 각 조직을 구성하는 세포들의 형태와 크기, 핵의 이상 등을 관찰한다. 필요에 따라 세포 내에서 생성된 여러 단백질의 생성 양상 등을 조사할 수도 있어 여러 조직에 발생하는 종양을 진단하는 데 유용하고 확실한 검사 방법이다. 또 이를 통해서 질병의 원인, 치료 가능성, 손상 정도, 장기 예후 등을 추정할 수도 있다.

▶ 그림 92 _ 조직 검사 과정



입 상 검 사 항 목													
항 목	신 장(cm)	체 중(kg)	허리둘레(cm)	시 력		혈 압(mmHg)							
				좌	우	수축기 / 확장기							
참 고 치			남<90, 여<85			120 / 80 미만							
금 회	164	74	84	1.0	1.0	120 / 80 , /							
소변검사	Blood	Billrubin	Urobilino	Ketones	Protein	Nitrite	Glucose	PH	S · G	Leucocytes			
	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-			
간기능검사(IU/L)			이상지질혈증(mg/dl)				혈 액 검 사				간 염 검 사		
G O T	G P T	γ-GTP	TC	TG	HDL	LDL	Hb	Hct	FBS	Crea	HBsAg	일반	1. 음성 2. 양성
							g / dl	(%)	mg / dl	mg / dl		정밀	mIU/mL
40 이하	35 이하	남:11-63 여: 8-35	200 미만	150 미만	60 이상	100 미만	남:13-16.5 여:12-15.5	남:41-53 여:36-47	100 미만	1.5 이하	HBsAb	일반	1. 음성 2. 양성
												정밀	mIU/mL
24	24	40	285	188	54	186.4	16	44	95	1.5	검사결과	1.간염보균자 2.면역자 3.접종대상자	

▲ 그림 93 _ 건강 검진 기록지



위 건강 검진을 받은 남성은 건강에 이상이 있는가? 이상이 있다면 어떤 주의가 필요하겠는가?

조기 진단의 중요성

감염성 질병의 조기 발견과 처방은 환자 개인뿐 아니라 대중의 건강과 공중 보건에 중대한 영향을 미친다. 최근 전염성이 강한 신종 플루 바이러스 검사에 환자의 콧물에 있는 유전자를 증폭시킨 후 바이러스 유전자의 존재를 확인하여 최종 감염 여부를 결정하는 방법이 이용되었다. 이것은 불과 3시간 만에 확진 판정을 내릴 수 있을 정도로 신속한 검사 방법이다.

그러나 진단 속도가 아무리 빨라졌다고 해도 증상이 나타난 후에 검사를 의뢰하면 이미 병에 걸린 후가 되므로 병에 따라서는 치료 시기를 놓치게 될 수도 있다. 그러므로 증상이 나타나기 전에 미리 발병 조짐을 알아내는 것이 중요하다. 우리나라에서는 비사무직 근로자는 1년에 1번, 사무직 근로자는 2년에 1번, 학생은 취학 후 3년에 1번씩 종합 건강 검진을 의무화하고 있다. 또 국민 건강 보험 공단에서는 영유아부터 노인에게 이르기까지 연령에 따라 다양한 방법으로 일반 국민들의 건강 검진을 무료로 실시하고 있다. 정기적인 건강 검진은 잠재하고 있거나 진행이 미미한 질병을 조기에 발견하여 치료의 발판을 마련할 수 있다는 점에서 그 의미가 크다.

국민 건강 보험 공단

<http://www.nhic.or.kr>



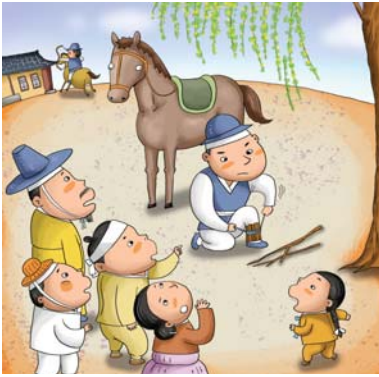
확인하기

- 이해 1. CT와 MRI의 차이는 무엇인가?
- 적용 2. 소변 검사를 통해 알 수 있는 질병의 종류에는 어떤 것들이 있는가?
- 창의 3. 질병 진단 외에 바이오 칩의 용도를 생각하여 써 보자.

2

과학적 치료

- 학습 목표**
- 천연 의약품과 합성 의약품의 중요성을 이해한다.
 - 생물 다양성이 의약품 개발에 미치는 영향을 이해한다.



▲ 그림 94 _ 버드나무 가지로 부목을 대는 이순신 장군

이순신 장군이 무과 시험을 치를 때 말에서 떨어져 다리를 다쳤는데 버드나무 가지로 부목을 대고 다시 말에 올라 시험을 계속 치렀다는 일화가 있다. 버드나무 가지의 껍질은 해열, 진통에 효능이 있는 것으로 전해져 예부터 우리 선조들이 약재로 이용했다고 하는데, 버드나무 껍질은 오늘날 널리 쓰이는 아스피린의 원료로 사용되고 있다.

이와 같이 많은 의약품 개발에 식물, 미생물, 곤충 등이 이용되어 왔고, 현대에는 생명 공학의 원리를 기반으로 한 약품 개발도 활발하게 이루어지고 있다. 의약품 개발의 원리는 무엇이며, 이와 같이 개발된 의약품들은 질병 치료에 어떻게 이용되는지 알아보자.

현대 의약품의 개발

1805년 독일의 한 약제사는 양귀비 열매에서 추출한 성분으로 진통 효과가 있는 **모르핀**을 만들었는데, 이것이 최초의 현대 의약품이 되었다. 모르핀이 만들어지기 전까지는 식물이나 동물, 광물 등 자연계의 여러 가지 물질을 약간 가공하여 만든 의약품을 그대로 사용하였다.

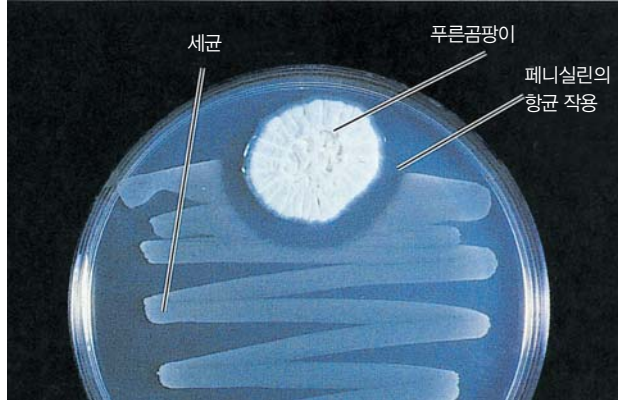
이와 같은 천연물 추출물은 약효가 있더라도 계절이나 지역에 따라 공급, 운반, 보관이 원활하지 못한 문제가 있었으며, 무엇보다 알려지지 않은 여러 성분 때문에 부작용을 일으킬 위험이 아주 컸다. 반면, 모르핀은 약효가 있는 성분만을 따로 분리하여 그 효능과 안전성, 그리고 부작용을 체계적으로 연구하고 사용한 것이기에 때문에 최초의 현대 의약품으로 분류된다.

1910년, 독일의 에를리히는 비소를 사용하여 매독 치료에 효과적인 살바르산을 개발하였다. 또 1932년에는 독일의 한 의학자가 프론토질이 병원성 미생물에 의한 질병 치료에 효능이 있는 것을 발견하고 프론토질의 체내 활성화 형태인 설편아미드를 합성하였다.

1928년에는 플레밍이 푸른곰팡이에서 생성되는 항생 물질인 페니실린을 발견하였으며, 이는 치료 의학의 새로운 시대를 연 획기적인 발견이었다. 페니실린은 세균의 세포벽 합성을 억제하여 사멸시키는 효능이 있어 세균 감염으로 발생하는 염증 치료에 사용되었다. 또 1943년에 왁스먼은 토양 미생물인 방선균에서 스트렙토마이신을 발견하여 결핵 치료제로 사용하였다.

에를리히(Ehrlich, P., 1854~1915)
염색법을 고안하였고 면역에 대한 연구로 1908년 노벨 생리 의학상을 수상하였다.

왁스먼(Waksman, S. A., 1888~1973)
스트렙토마이신을 발견한 공로로 1943년 노벨 생리 의학상을 수상하였다.



▲ 그림 95 _ 플레밍(Fleming, A., 1881~1955)과 페니실린의 작용 푸른곰팡이에서 생성되는 페니실린의 항생 작용으로 푸른곰팡이 주변에는 세균이 증식하지 못하였다. 페니실린은 세균의 세포벽 합성을 저해한다.

최초의 **항생제**인 페니실린이 개발된 이후, 현재 다양한 종류의 항생제가 개발되어 사용되고 있다. 이에 대한 세균의 내성도 증가하였지만, 인류는 또다시 내성균에 효과가 있는 항생제를 개발해 내었고, 지금도 새로운 항생제를 개발하고 있다. 항생제가 개발되어 병원성 미생물 감염에 의한 대부분의 전염병 퇴치가 가능해졌고, 이는 사망률 격감, 인류의 평균 수명 연장이라는 성과로 이어졌다.

1763년 영국의 한 목사가 버드나무 껍질의 추출물이 해열에 효과가 있다는 것을 왕립 학회에 발표하였고, 약 100년이 지난 후 버드나무 껍질에서 해열과 진통 효과가 있는 살리실산을 추출하여 의약품으로 개발하게 되었다. 그러나 살리실산은 약효가 우수한 반면 신맛이 강하고 자극성이 있어 복용이 불편하였다. 이 때문에 부작용이 적고 복용이 편리한 해열 진통제인 아세틸살리실산과 소염 진통제로 쓰이는 메틸살리실산이 개발되었다.

우리가 흔히 사용하는 아스피린은 아세틸살리실산의 상품명으로 독일의 한 제약 회사가 개발한 최초의 **합성 의약품**이다. 아스피린 이전의 약은 천연 약제를 약간 가공하거나 천연물에서 추출하여 정제한 것들이며, 화학적 합성이 가능했더라도 대량 생산이 힘들거나 안전성에 문제가 있어서 널리 사용되지 못했다. 오늘날 아스피린의 아세틸살리실산은 해열, 진통뿐 아니라 심장병, 뇌졸중, 관절염, 고혈압, 위암 등의 예방과 치료에도 효능이 있는 것으로 밝혀졌다.

신약 개발과 생물 다양성

모든 식용 식물은 각각 고유 물질을 농축 함유하고 있어서 이들 물질을 잘 활용하면 질병 예방과 치료에 크게 기여할 신약을 개발할 수 있다. 그래서 지금도 과일, 채소 등에 함유된 천연 색소 또는 화합물의 추출 방법과 각 물질의 구조, 인체 내에서의 기능 등을 연구하고 있으며, 질병의 예방과 치료에 관련된 연구 결과도 계속해서 발표되고 있다.

내성균

의약품을 장기적으로 사용하면 의약품에 민감했던 병원균이 내성을 갖는 저항성 균으로 변할 수 있다. 저항성 균이 증가하면 이들에 의한 감염을 치료할 의약품을 찾지 못하여 심각한 문제가 발생할 수도 있고, 새로운 종류의 의약품을 개발해야 하는 어려움이 생긴다.

신약 연구에 있어 또 다시 중요성이 부각되는 것이 생물 다양성이다. 다양한 생물 유전자는 다양한 의약품의 원료가 되므로 생물 다양성 보존은 인류의 존속을 위해서도 필요하다.



▲ 그림 96 _ 건강에 유익한 식물과 해당 약효 성분

우리는 생활하면서 종종 병원이나 약국을 찾는다. 환절기에는 감기에 걸려 병원에 가기도 하고, 넘어져서 골절이나 찰과상으로 치료를 받기도 한다. 그런데 병원에서 치료를 받거나 처방해 주는 약을 먹으면서, 그 약이 누군가를 대상으로 실시된 임상 시험을 통과한 결과물이란 생각을 해 본 적이 있는가? 시술 및 약품은 임상 시험을 통해 신체에 피해를 끼치지 않는 것이 밝혀져야 합법적인 행위 및 약품이 될 수 있다. 다음 활동을 통해 시험 대상자의 피해를 최소화할 수 있는 방법에 대해 알아보자.

과정

다음은 어느 종합 병원에서 임상 시험을 하기 위하여 피험자를 모집하는 공고문이다.

○○ 대학교 ○○ 병원 ○○과에서는
다음과 같이 임상 시험에 참여할 자원자를 모집합니다.

1. 임상 시험 내용

천식 치료제의 유효성 및 안전성을 평가하기 위한 임상 시험입니다.

2. 참여 대상

- 15세 이상의 남성 또는 여성으로 지속성 천식 증상을 가진 분
- 최근 1년 이내 흡연 경험이 없는 분
- 천식 이외에 건강상으로 유의한 합병증이 없는 분(예: 악성 종양, 우울증, 정신 분열증 등)

○ 여성 환자의 경우, 폐경 또는 불임 상태이거나 피임이 가능한 분

※본 임상 시험에 참여하실 분에 대해서는 시험 목적과 방법을 상세히 설명하고 서면 동의를 받은 후 검사를 거쳐 시험 참여에 적합한 분을 선정합니다.

3. 참여에 따른 혜택

- ○○과 전문의의 진료 및 폐 기능, 혈액, 심전도 검사 무료 실시
- 최대 호기 유속 측정기 무료 공급 및 14주 동안 천식 증상 완화제 무료 공급
- 매 방문 시마다 교통비 제공

4. 참여 기관

○○ 대학교 ○○ 병원 외 국내 총 9개 기관에서 본 임상 시험을 실시합니다.

최대 호기 유속 측정기

폐 기능을 측정할 수 있는 휴대용 기구로 천식 환자에게 유용한 도구이다.

정리

1. 새로 개발된 신약이 사람에게 약품으로 사용되기 전에 반드시 거쳐야 하는 과정에 대하여 조사해 보자.
2. 제시된 사례는 천식을 치료하는 신약을 개발하고 의약품으로 승인받기 위하여 임상 시험을 진행하기 위한 단계이다. 모집을 통하여 선정된 시험 대상자가 임상 시험에 참여하는 동안, 피험자에게 발생할 수 있는 의학적 결과와 윤리적 문제를 이야기해 보자.
3. **참의-인성** 임상 시험이 진행되는 동안 피험자에게 발생할 수 있는 윤리적 문제를 예방하고 피험자의 인권을 보호하기 위한 법조문을 작성해 보자.

협동 모둠별로 충분한 토의 과정을 거쳐 필요한 자료를 선정하고 나누어 조사한 후 함께 법조문을 작성하도록 한다.

백신 개발

질병의 발병을 사전에 예방할 수 있는 백신의 개발은 치료약 개발 못지않게 중요하다. 역사상 최악의 역병이었던 천연두는 제너의 백신 개발로 1978년 이후 지구 상에서 사라졌으며, 파스퇴르는 탄저균 백신을 개발하여 가축을 탄저병으로부터 보호하였다. 또 1954년에는 소아마비 백신이 개발되었고, 1950년대 후반에는 홍역 백신이 개발되어 어린이에게 투여할 수 있게 되었다. 이밖에 간염, 장티푸스, 파상풍, 디프테리아, 풍진 등 많은 백신이 개발되어 있으며, 현재 후천성 면역 결핍 증후군에 대한 백신도 개발 중이다.

미래의 치료법

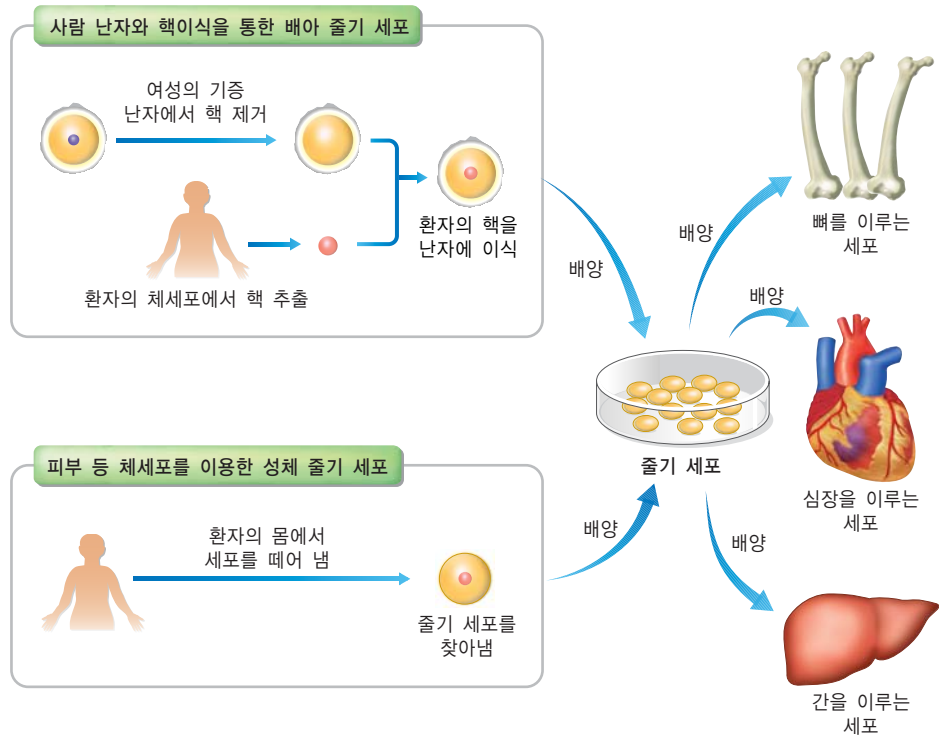
배아 줄기 세포는 초기 배아를 구성하는 세포로, 어떤 종류의 세포로도 분화할 수 있으며 무한대의 자기 재생 능력이 있다. 그러므로 치료제로서의 가치가 뛰어나지만, 잠재적 생명체를 훼손한다는 점에서 윤리적 문제를 수반한다. 한편, 성체의 골수나 피부에서 얻을 수 있는 성체 줄기 세포는 이와 같은 윤리적 문제가 적은 반면, 배아 줄기 세포와 비교할 때 다양한 세포로의 분화능이 약한 한계점이 있다. 줄기 세포를 이용하면 내 몸에 맞는 장기를 만들어 낼 수 있고 혈구 생산도 가능하므로, 미래에는 뇌졸중 환자의 뇌 기능 회복, 당뇨병 치료, 손상된 척수나 뇌 조직의 재생, 알츠하이머병과 같은 노화 관련 질병의 치료에 줄기 세포가 널리 이용될 것이다.

알츠하이머병

뇌세포의 퇴화, 뇌의 크기 축소 등이 원인이 되어 발병하는 퇴행성 뇌 질환으로 치매의 주된 요인이며 노인에게 많이 나타난다.

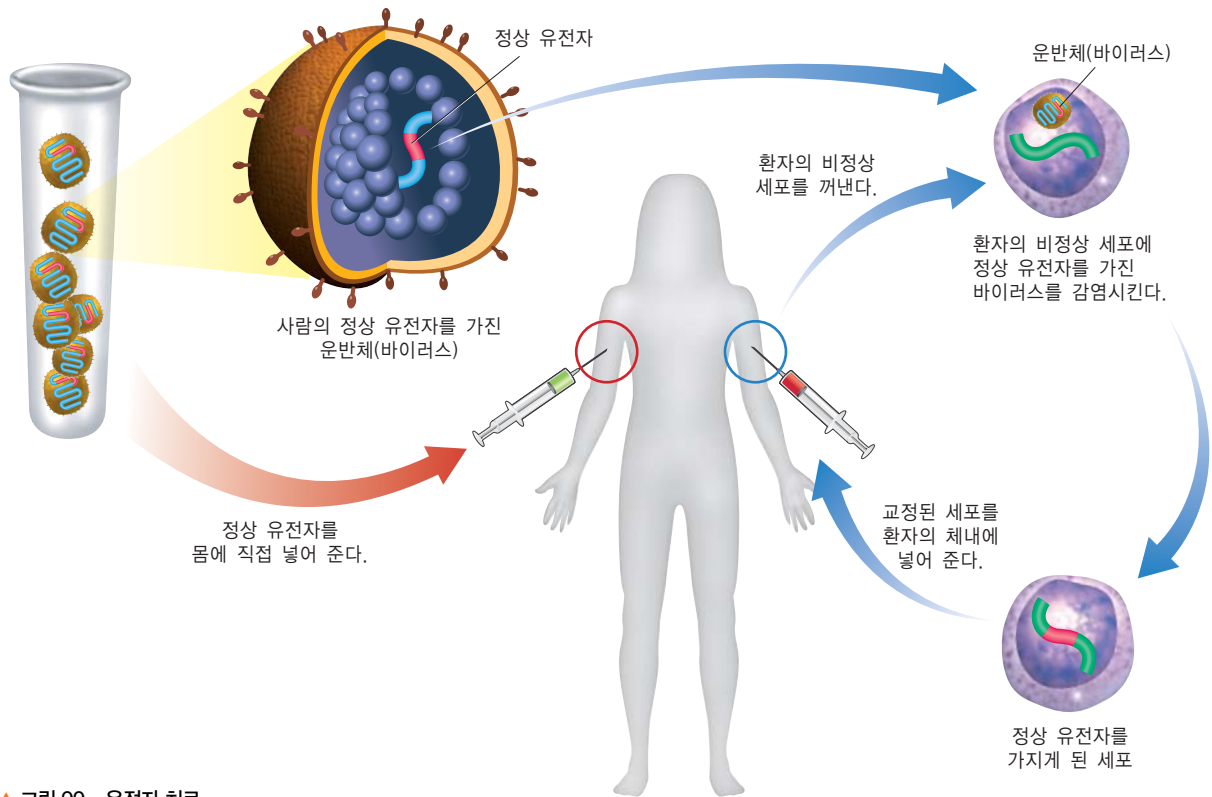


▲ 그림 97 _ 알츠하이머병 환자의 뇌



▲ 그림 98 _ 줄기 세포의 이용

지금까지 우리가 복용해 온 약들이 질병의 증상 치료에 초점을 맞춰 왔다면, 많은 질병이 유전자의 결함으로 발생한다는 원리에서 출발한 **유전자 치료**는 질병에 대항하는 신무기가 될 것이다. 유전자 치료는 질병의 원인을 유전자 차원에서 분석하거나, 치료 유전자 또는 유전자를 집어 넣은 세포를 인체에 투여하는 근본적인 치료이기 때문에 더 큰 위력을 발휘할 것으로 기대된다. 투입된 유전자는 비정상 유전자를 대체하거나, 그 부위에 치료용 단백질을 만들게 하여 질병을 치료한다.



▲ 그림 99 _ 유전자 치료

인류 문명이 시작되면서부터 인간은 생명을 위협하는 질병과 싸워 왔다. 각종 병원균에 대항하기 위한 면역 체계를 진화시켰고, 병원균을 직접적으로 공격하기 위해 의약품을 개발하였다. 그렇지만 병원균 역시 의약품에 내성을 기르는 등 진화하고 있다. 인간과 질병의 싸움은 앞으로도 계속될 것이므로, 과학 기술의 발달이 병원균의 진화를 앞지를 수 있도록 노력해야 할 것이다.

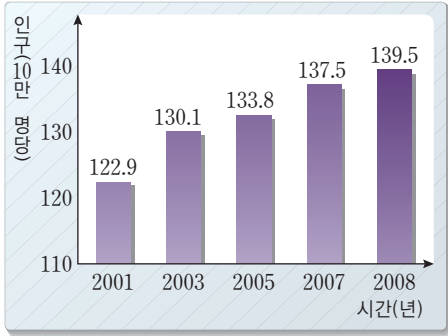
💡 확인하기

- 이해 1. 모르핀, 페니실린, 아스피린은 각각 어떤 생물로부터 얻은 것인가?
 2. 생물 다양성이 신약 개발에 미치는 영향은 무엇인가?
- 인성 3. 배아 줄기 세포를 질병 치료에 이용할 때 발생할 수 있는 윤리적 문제는 무엇인가?

3

생명을 위협하는 암

- 학습 목표**
- 암의 발생 원인을 유전적·환경적 요인과 관련지어 설명할 수 있다.
 - 암의 진단과 치료에 활용되는 신약의 원리를 설명할 수 있다.



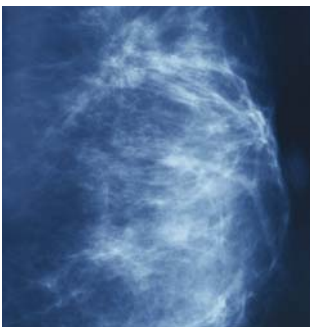
▲ 그림 100 _ 암 사망률 추이(통계청, 2009년)

암은 한국인의 사망 원인 1위에 해당한다. 최근에는 의학의 발달로 수술을 통한 종양 제거뿐 아니라 방사선 치료, 화학 요법 등 종양의 위치와 진행 정도, 환자의 특성에 맞추어 보다 효과적인 치료를 시행하고 있다. 또 유전학적 원리를 기초로 하는 환자 맞춤형 유전자 치료를 시행하기도 한다. 그러나 완치율의 증가와 더불어 암 발생 건수 역시 늘어가고 있어 80세 수명을 기준으로 성인 3명 중 1명이 일생 중에 1번은 암을 앓게 된다는 통계가 있다. 암을 치료하고 예방하기 위해서는 어떻게 해야 할까?

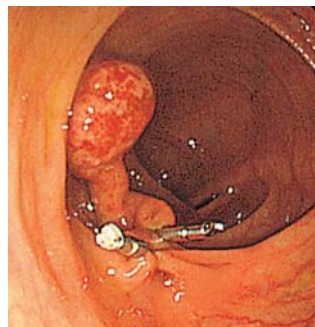
암세포와 종양

세포의 증식과 사멸 과정은 계획된 신호에 따라 적절히 조절된다. 세포는 주변 환경으로부터 수많은 물리적, 화학적 자극을 받게 되는데, 이러한 자극에 의해 유전자가 손상되면 돌연변이가 초래되기도 한다. 유전자의 손상이나 돌연변이가 이것을 치유하는 유전자의 신호를 받아 정상으로 복구되면 다시 정상적인 세포 활동을 하게 되지만, 치유나 복구에 관여하는 유전자가 손상되어 정상으로 복구되지 않으면 세포 주기에 이상이 생겨서 비정상적 조직인 종양을 형성하게 된다.

종양은 일반적으로 생명에 위협을 초래하지 않고 주변의 정상 세포들을 압박하며 밀어내듯이 천천히 성장하는 양성 종양과 빠른 속도로 증식하여 정상 세포들 사이로 침투하면서 정상 세포들을 파괴하여 생명을 위협하는 악성 종양으로 구분되는데, 이 중에서 악성 종양을 흔히 **암**이라고 부른다. 즉 암은 우리 몸에서 무제한 증식하여 주변의 정상 세포들을 죽이며 형성된 세포들의 집단이다.

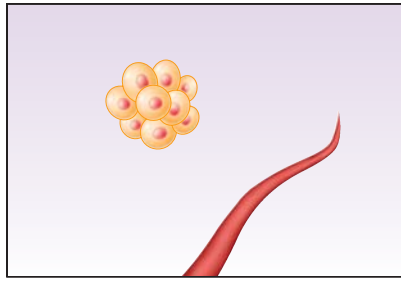


▲ 그림 101 _ 유방암 X선 사진

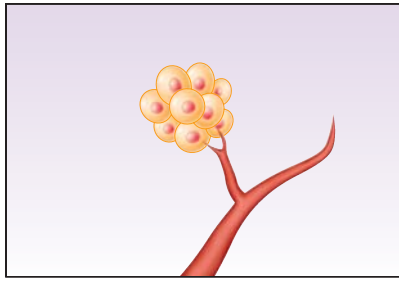


▲ 그림 102 _ 대장암 내시경 사진

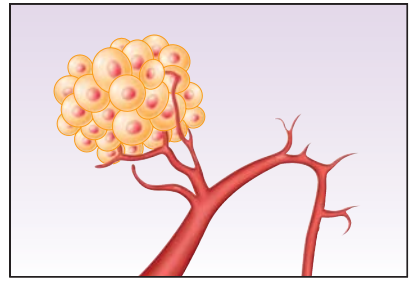
암세포는 분화되지 않으므로 암세포의 축적인 종양은 더 이상 조직으로서의 기능을 하지 못한다. 또 암세포의 핵은 비정상적으로 크고 핵 내의 염색체 수 역시 비정상일 수 있으며, 세포 주기가 조절되지 않는다. 정상 세포는 DNA가 복구하지 못할 정도로 손상되면 세포 스스로 사멸되지만, 암세포는 스스로 없어지지 않으므로 결국 성장을 계속하여 종양을 형성하게 된다.



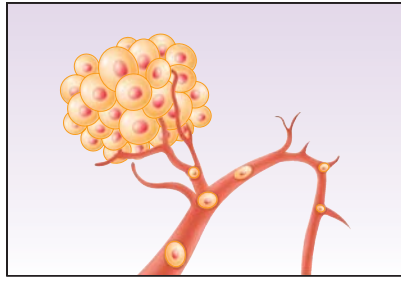
① 암세포 발생



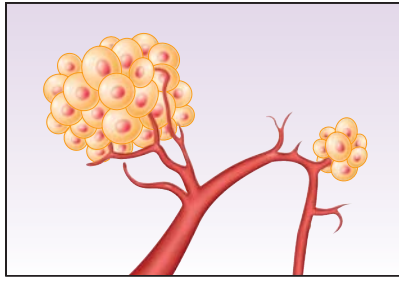
② 성장을 위해 새로운 혈관을 만들



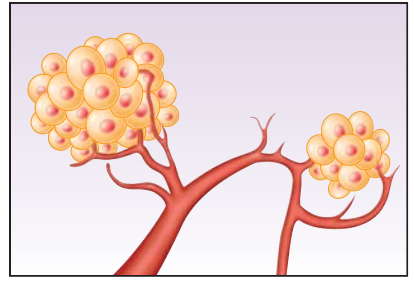
③ 신생 혈관으로부터 산소와 영양분을 받으며 암세포 증식



④ 암세포가 혈관을 통해 다른 장기로 전이



⑤ 전이된 곳에서 다시 신생 혈관을 만들



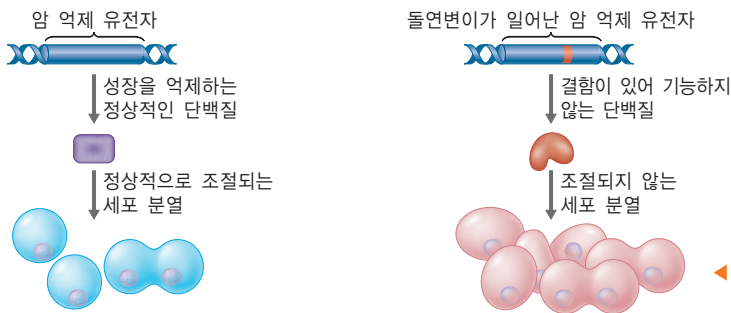
⑥ 전이된 곳에서도 암세포 증식

▲ 그림 103 _ 암의 발생과 전이

암세포도 증식을 위해서는 영양과 산소가 필요하다. 그림 103과 같이 악성 종양을 이루는 암세포는 근처의 혈관을 이끌어 오도록 하는 신호 물질을 만들어 새로운 혈관이 자라도록 할 수 있다. 이때 생성된 모세 혈관과 혈류에 의해 암세포가 신체의 다른 부위로 옮겨지면서 새로운 종양이 만들어질 수 있는데, 이러한 과정을 전이라고 한다. 일반적으로 암세포가 전이되어 다른 부위로 퍼지기 시작하면 완치가 어렵다. 암으로 인한 사망 대부분이 전이에 의한 것이다.

암의 원인

암의 궁극적인 원인은 DNA의 변화이다. DNA에 돌연변이가 생기면 그림 104와 같이 성장을 억제하는 단백질 유전자에 돌연변이가 생기거나 성장과 세포 분열을 촉진하는 단백질을 생성하는 암 유전자에 돌연변이가 생겨 세포가 끊임없이 분열하게 된다. 이제까지 암과 관련이 있는 100개 이상의 유전자가 발견되었으며, 이러한 유전자 정보는 암 치료 연구에 이용되고 있다.



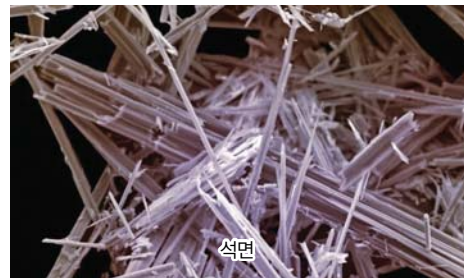
◀ 그림 104 _ 정상 세포와 암세포의 세포 분열

대다수의 암은 유전적 요인과 환경적 영향이 함께 작용하여 발생하는 것으로 여겨진다. 우선 유전적 요인으로 가족 구성원 중 암 환자가 있는 경우 보통 사람들보다 암에 잘 걸리는 경향이 있다. 예를 들면, 폐암과 위암은 가족력이 있는 경우에 발병률과 사망률이 높아지는 것으로 보고되고 있다.

여러 환경 요인들이 암을 유발하는 돌연변이에 영향을 주는데, 주요 환경 요인으로는 흡연과 음주를 비롯하여 **발암 물질**, 환경오염, 방사선, 자외선에의 노출, 바이러스 등이 있으며 식습관도 관련이 높은 것으로 알려져 있다. 대표적인 발암 물질로는 담배 연기의 타르, 매연에 포함된 벤조피렌, 석면 등의 화학 물질이 있다. 사람 유전체의 염기 서열이 밝혀졌으므로 특정 발암 물질에 노출되었을 때 어떤 유전적 요인이 암에 쉽게 걸리게 하는지를 곧 알아낼 수 있을 것으로 기대된다.

창의인성
과학 글쓰기

담배 연기는 흡연자뿐 아니라 비흡연자에게도 영향을 줄 수 있는 발암 물질을 포함하고 있다. 그렇다면 비흡연자가 있는 곳에서는 흡연을 삼가야 하지 않을까? 흡연자에게 자유롭게 흡연할 권리는 없을까? 자신의 생각을 써 보자.



▲ 그림 105 _ 여러 가지 발암 물질

암의 진단

종양은 체내에서 항체 반응이 일어나도록 자극하는 물질을 방출하므로, 종양 항원 과 항체를 이용한 혈액 검사를 통해 검출할 수 있는데, 이를 **종양 표지자 검사**라고 한다. 정확한 암 진단을 위하여 초음파나 CT 등을 사용한 영상 검사와 내시경 등이 이용되며, 종양 표지자 검사는 보조적으로 이용되거나 암 치료 후 재발 등을 알아보는 데 주로 이용된다.

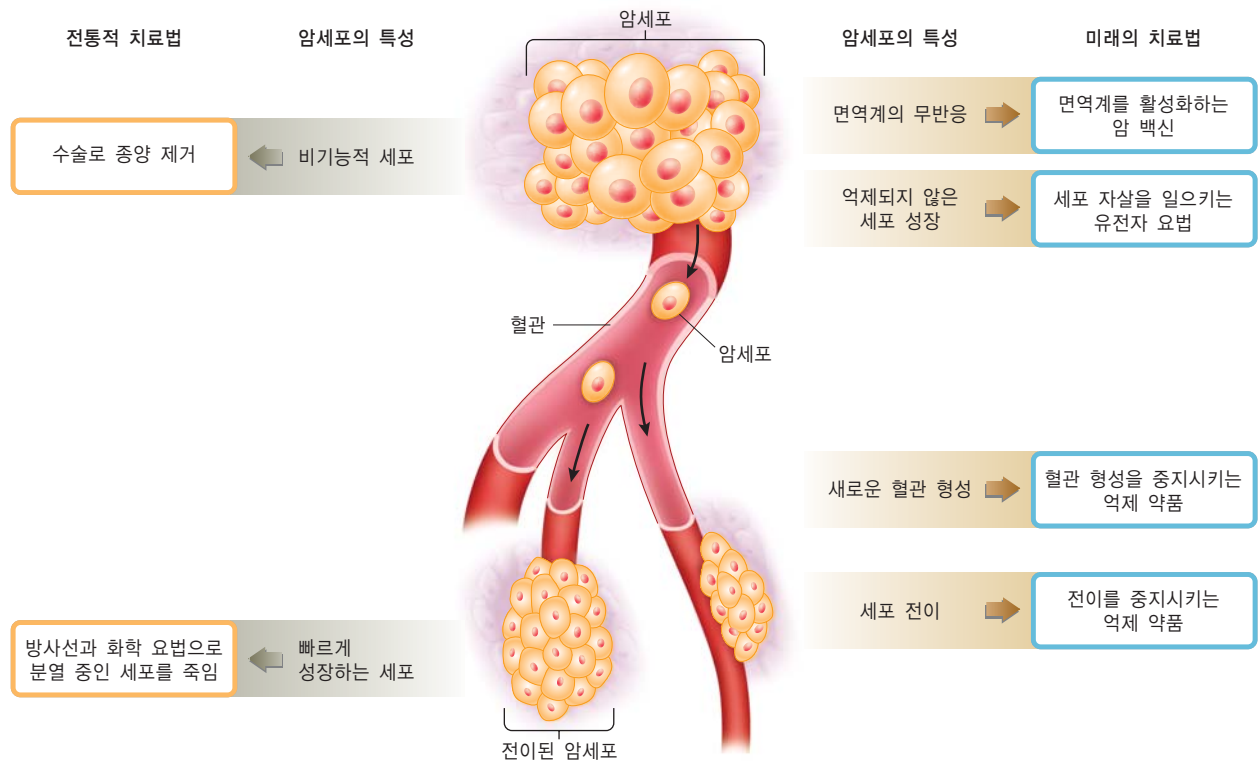
유전자 검사는 유전학적 돌연변이를 검사하여 종양이 발생하기 전에 암 발병 가능성을 진단하는 데 활용된다. 결장, 방광, 유방, 갑상선 암 등의 발병 가능성을 확인할 수 있는데, 예를 들면 유방암 유전자를 물려받은 여성은 유방암의 징조를 확인하기 위하여 자주 검사를 받아야 한다. 이와 같은 유전자 검사를 통해 암 발생 유무와 가능성을 알 수 있으며, 종양 제거 수술 후에도 잔여 암세포의 존재를 확인할 수 있다.

근래에는 큰 외과적 수술 없이 암을 진단할 수 있는 방법이 많이 개발되어 있다. 침생검은 가느다란 바늘을 종양 부위에 찔러 넣어서 세포를 채취하는 방법이며, 복강경 검사는 작은 절개 부위에 내시경을 넣어 체내를 볼 수 있는 방법이다. CT나 MRI를 이용하면 종양의 크기와 위치를 영상으로 확인할 수 있는데, 뇌 또는 척수의 종양과 같이 골격에 둘러싸인 조직의 종양을 분석하는 데 특히 유용하다. 초음파 검사를 하면 고주파를 체내 한 부분에 직접적으로 반향하여 종양의 크기와 모양 그리고 위치를 확인할 수 있다. 위, 전립선, 췌장, 신장, 자궁 그리고 난소의 종양을 확인하는 데 이용된다.

암 치료의 성공률을 높이기 위해 가장 중요한 것은 조기 진단이다. 자궁 경부암의 경우 자궁 경부로부터 세포를 채취한 다음 현미경으로 세포의 이상을 확인하기만 하면 되므로, 비교적 손쉬운 검사를 통해 사망할 수 있는 환자의 90% 이상을 살릴 수 있다. 암 조기 진단을 위해서는 정기적으로 검사를 받는 것이 필요하다.

암의 치료

암을 치료하는 방법은 크게 외과적 수술, 방사선 치료, 화학 요법의 3가지로 분류한다. 외과적 수술은 종양을 직접 제거하는 것으로 가장 효과적인 방법이지만, 일부 세포가 남아 있을 위험성이 있기 때문에 흔히 방사선 치료와 화학 요법을 수술 전후에 함께 시행한다.



▲ 그림 106_ 암을 치료하는 여러 가지 방법

연결 학습

유전자 재조합 기술 → 296쪽

항원 항체 반응 → 316쪽

암세포처럼 분열하는 세포들은 특히 **방사선**에 민감하게 반응한다. 방사선은 세포에 돌연변이원으로 작용하는데, 방사선을 이용하면 암세포에 돌연변이를 일으켜 암세포가 자살하도록 유도할 수 있다. **화학 요법**은 몸 전체에 퍼져 있는 암세포를 감소시키는 방법으로, 대부분의 화학 요법 약물들은 암세포의 DNA를 손상시키거나 DNA 합성을 방해하여 암세포를 사멸시킨다. 그러나 방사선 치료와 화학 요법은 정상 세포에도 영향을 끼쳐 구토, 탈모 등의 부작용을 동반한다.

앞으로 몇 년 내에 각 종양의 유전적 돌연변이에 알맞은 치료법이 시행될 것이다. 사람 유전자의 기능이 새로이 발견됨에 따라 유전자 재조합 기술을 이용한 단백질 치료제의 개발이 더욱 확대될 전망이다. 최근의 암 백신 요법은 암세포에서 생성된 물질에 대해 특이적으로 결합할 수 있는 항체를 생성하도록 면역계를 자극하는 방법인데, 생산된 항체는 치료용으로도 활용되고 있다.

암의 예방

암은 세포 한 개의 DNA 손상에 의한 돌연변이로 시작되기 때문에 초기에는 통증이나 증상이 없다. 따라서 어떤 증상으로 암이 발견되었을 때에는 이미 어느 정도 진행된 상태이기 때문에 치료에 어려움도 있고 완치도 쉽지 않아 생명마저 위협받게 된다. 그러므로 암은 예방이 최우선이다.

일차적으로 흡연, 음주, 방사선 노출 등 발암 인자를 제거하는 것과 동시에 충분한 섬유질 식품과 비타민의 섭취 등 암을 예방할 수 있는 식생활이 필요하며, 적당한 휴식과 운동으로 면역력을 증강시키고 건강을 유지해야 한다. 그리고 가족력과 직업 특성 등으로 암에 걸릴 확률이 높은 경우에는 자가 진단이나 정기적인 검진으로 조기에 암을 발견하여 치료할 수 있도록 해야 한다.



▲ 그림 107 _ 여러 가지 베리 베리는 암 예방에 좋은 식품이다.

확인하기

- 이해 1. 암을 진단하는 방법에는 어떤 것들이 있는가?
2. 암을 치료하는 3가지 방법을 간략하게 설명해 보자.
- 적용 3. 암을 예방하기 위해 우리가 할 수 있는 일은 무엇인가?

의학과 물리학의 만남, 의학 물리학자

운동하다가 다리를 삐끗하거나 무리하여 허리를 다치면 병원에 가서 X선 촬영을 한다. X선이 없다면 다리를 해부해 보아야 뼈의 상태를 알 수 있을 것이다.

X선은 1895년 뢰트겐이 발견하였다. 뢰트겐이 아내의 손을 찍은 X선 사진을 공개하자, 의사들은 X선으로 몸속을 들여다보기 시작했다. X선은 제1차 세계 대전 때 몸에 박힌 총알을 제거하는 데 큰 공로를 세우면서 널리 알려졌다.

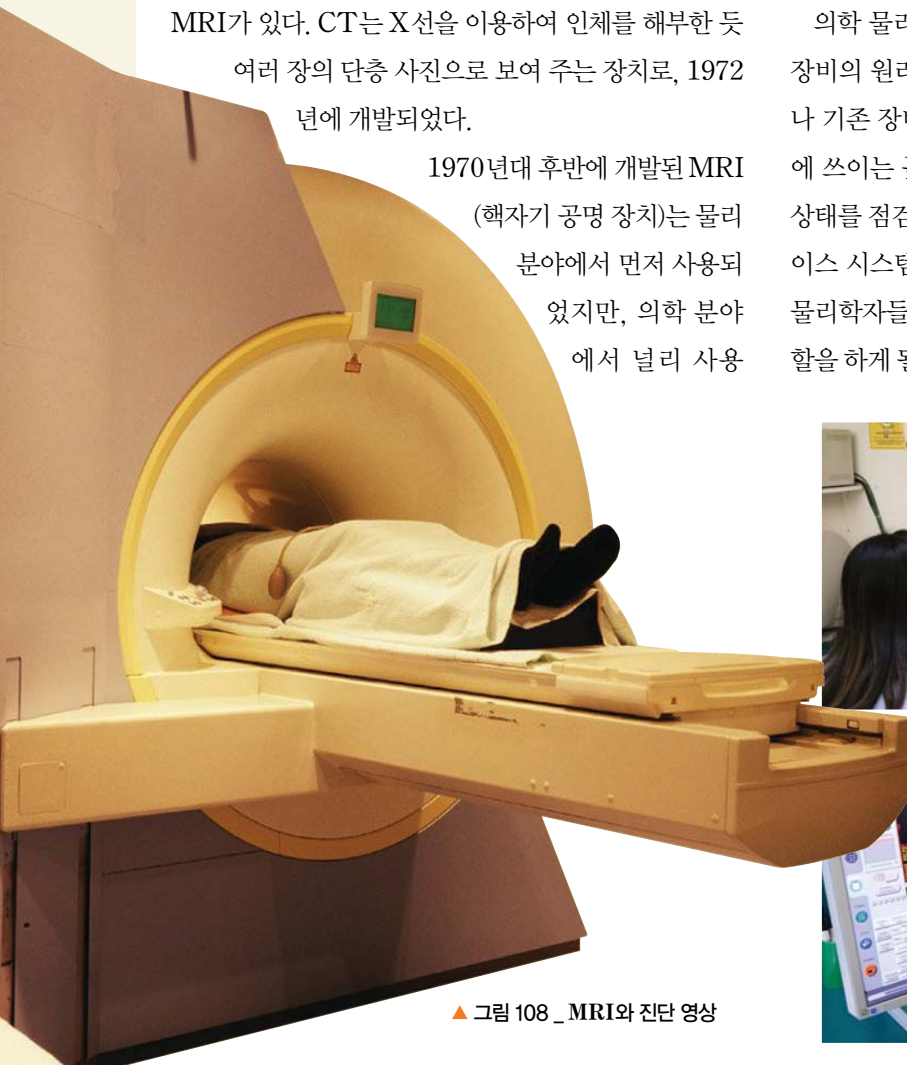
몸속을 촬영하는 장치로는 X선 이외에도 CT와 MRI가 있다. CT는 X선을 이용하여 인체를 해부한 듯 여러 장의 단층 사진으로 보여 주는 장치로, 1972년에 개발되었다.

1970년대 후반에 개발된 MRI(핵자기 공명 장치)는 물리 분야에서 먼저 사용되었지만, 의학 분야에서 널리 사용

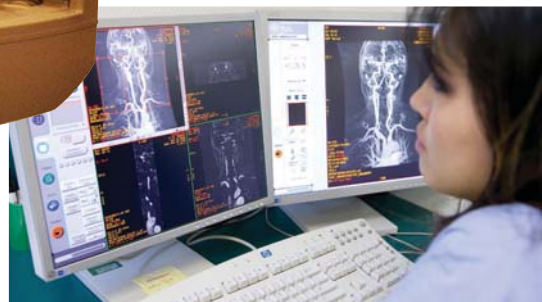
되면서 진단 기술의 혁명을 일으키고 있다. MRI는 몸의 70%를 차지하고 있는 물 분자 안의 수소 원자핵이 일으키는 자기 공명을 이용하여 인체의 조직 세포가 정상인지 아닌지를 판별한다.

우리의 몸속을 들여다보는 이러한 장비들의 공통점은 개발자들이 모두 노벨 물리학상이나 생리 의학상을 받았다는 것과, 물리학과 의학이 경계를 허물고 손을 잡아 생겨났다는 것이다. 의학과 물리학을 결합한 이들이 바로 의학 물리학자이다.

의학 물리학자들은 현대 의학이 요구하는 첨단 진단 장비의 원리를 연구하여 새로운 진단 장비를 개발하거나 기존 장비의 성능을 향상시키는 일을 한다. 암 치료에 쓰이는 높은 에너지의 X선을 발생시키는 가속기의 상태를 점검하는 일, 뇌파를 이용한 두뇌 컴퓨터 인터페이스 시스템을 만드는 일 등도 이들이 하고 있다. 의학 물리학자들은 다가올 미래 사회에서도 더욱 중요한 역할을 하게 될 것이다.

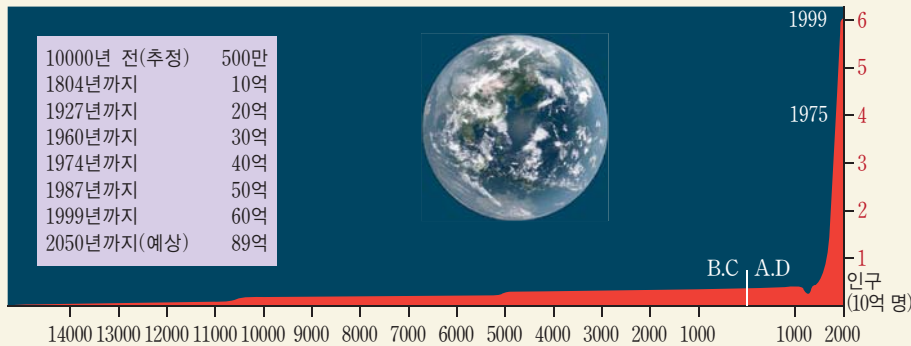


▲ 그림 108 _MRI와 진단 영상



과학 기술의 발달과 인류의 문제

그림은 인류의 역사가 시작된 이래 증가해 온 인구와 인구 성장 곡선 그리고 인공 위성에서 바라본 아름다운 지구의 모습을 함께 보여 주고 있다. 지난 2세기 동안의 인구 증가 양상을 보면 밝은 미래를 그리기가 쉽지 않다.



인구 폭등 원인으로서는 크게 3가지를 생각해 볼 수 있다. 첫째, 인류는 새로운 지역과 기후대로의 이주를 꾸준히 진행하여 서식지를 확장하였다. 발달된 지능, 불과 도구의 사용으로 다른 생물 중에 비하여 새로운 서식지에 쉽게 적응할 수 있었기 때문이다. 둘째, 인류는 서식지의 환경 수용력을 증대하였다. 즉 다양한 식물과 동물을 기르게 되어 한 곳에서 무리의 식량을 함께 해결하며 안정된 정착 생활을 할 수 있었다. 따라서 문명이 발전하였고 더불어 과학 기술도 발달하였다. 셋째, 의학의 발달로 각종 질병으로부터 인류를 보호하게 되었고 자연히 수명도 연장되어 인구가 더욱 빠르게 증가하였다.

과학 기술의 발달로 인류가 식량 문제, 질병 문제 등 여러 가지 문제를 해결해 나가고는 있지만, 인구 증가는 그 한계에 이르렀다. 무분별한 자원의 개발은 지구 환경과 생태계를 파괴하는 원인이 되고 있으며, 과학 기술의 발달은 인류에게 뜻하지 않은 문제들로 부메랑이 되어 돌아오고 있다.

1 과학 기술의 발달이 인류에게 준 혜택과 폐해를 정리해 보자.

2 지구라는 제한된 공간에 증가한 인구를 수용하기 위해 해결해야 할 가장 중요한 과제는 무엇이라고 생각하는가? 그 과제의 해결 방안을 설명해 보자.

사고력 향상 문제

1. 다음 <보기>에서 빈칸에 알맞은 말을 골라 써 보자.

● 보기 ●

경제, 품종 개발, 미생물, 환경, 식량, 동물, 생태계, 공해, 온난화

- (1) 세계 인구가 급격히 증가하면서 지구 전체적으로 심각한 () 문제가 대두되었다. 현대의 생명 과학 기술을 이용하여 작물의 생산성을 높이는 방법은 이 문제를 해결하는 데 도움이 된다.
- (2) 유전자를 재조합하는 기술의 이용으로 생산성이 높고 해충에 잘 견디는 작물이 개발되었다. 이와 같은 ()은(는) 경제성 향상 및 건강 증진에도 도움이 될 것으로 예상된다.
- (3) 농약에 강한 식물이 개발되면 장점도 있지만 농약에 강한 잡초가 생겨날 위험도 있다. 유전자가 조작된 특정 식물이나 동물이 많아져서 ()의 균형이 파괴되면 더 큰 재앙이 올 수도 있다.

사고력 향상 문제

2. 다음 빈칸에 알맞은 말을 써 보자.

체외로부터 병원체 등 이물질이 들어오면 이것에 대항하는 (㉠)가(이) 만들어지며, 이것을 만들게 하는 원인 물질을 (㉡)라고 한다. 그리고 혈액 속에 (㉢)가(이) 생기면 특정한 병원체나 독소에 저항성을 가지게 됨으로써 다시 병에 걸리지 않게 되는 현상을 (㉣)이라고 한다.

탐구형 문제

3. 다음은 어떤 영양소에 대한 설명인지 써 보자.

- 항체, 호르몬 등을 구성하는 주요 영양소이다.
- 인체의 주요 구성 성분이며, 에너지원으로도 이용된다.
- 주로 탄소, 수소, 산소, 질소로 구성되지만 황을 함유하는 경우도 있다.

사고력 향상 문제

4. 다음 빈칸에 알맞은 말을 써 보자.

- (1) 간염, 식중독, 폐렴 등 병원체가 원인이 되어 걸리는 질병을 () 질병이라고 한다.
- (2) 최초의 합성 의약품인 ()의 성분은 버드나무에서 추출한 살리실산에서 유래한 것이다.

창의력 문제

5. 그림은 배양 중인 줄기 세포를 나타낸 것이다. 노인 인구의 급증으로 치매 환자가 심각한 사회 문제로 인식되고 있는데, 줄기 세포를 이용하여 치매를 치료할 수 있는 방법을 생각하여 써 보자.



사고력 향상 문제

6. 다음 중 생명 과학 기술이 사회에 미치는 영향에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?
- ① 사람의 평균 수명이 증가하는 것은 생명 과학 기술의 발달과 관련이 있다.
 - ② 우수한 형질을 가진 가축이나 작물들이 개발되면 식량 증산에 도움이 된다.
 - ③ 과학 기술로 생산성을 향상시킨 식물은 환경 변화에 잘 적응할 것으로 예상된다.
 - ④ 해충에 저항성을 가진 작물은 살충제의 사용을 감소시키는 장점이 있지만 우려할 점도 있다.
 - ⑤ DNA 정보가 알려짐에 따라 개인차를 고려한 질병의 예방과 치료가 가능해질 것으로 기대된다.

사고력 향상 문제

7. 다음 중 암의 원인 및 예방과 치료에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?
- ① 암의 근본적인 원인은 유전자 돌연변이에 있다.
 - ② 최근에는 외과적 수술 없이 종양을 제거하기도 한다.
 - ③ 식이요법과 꾸준한 운동은 암의 진행 속도를 완화하는 효과가 있다.
 - ④ 암을 예방하기 위해서 가장 중요한 것은 정기적으로 건강 검진을 받는 것이다.
 - ⑤ 암으로 인한 사망률이 증가하는 것은 완치율이 낮아지기 때문이 아니라 발병률이 높아지기 때문이다.

수행 평가 문제

8. 농약은 병충해로 발생하는 농작물의 피해를 최소화하여 생산성을 높이는 효과가 있는데도 농약의 무절제한 사용에 대하여 우려하는 근본적인 이유는 무엇인지 생태계와 식량 개발, 신약 개발 측면에서 조사하여 써 보자.