

과학으로 장애를 극복! - 특수 안경과 골전도 이어폰



시각 장애인을 위한 특수 안경 | 시각 장애 어머니가 과학 기술의 도움으로 자신이 낳은 아이를 처음으로 볼 수 있었다.

2015년 앞을 보지 못하는 시각 장애 어머니가 자신이 낳은 아이를 처음으로 보는 감동적인 장면이 인터넷 상에 공개됐다. 어릴 때부터 시각 장애인인 그녀의 가장 큰 소원이었던 태어난 아들을 보는 것이 과학 기술의 도움으로 이루어진 것이다.

시각 장애인을 위한 특수 안경

캐나다 오타와에 위치한 회사에서 개발한 eSight 특수 안경은 어느 정도 시력이 남아 있는 시각 장애인들이 앞을 볼 수 있도록 도와주는 특수 안경이다.

이 안경은 휴대용 유선 제어부와 함께 2개의 LCD 스크린이 장착된 헤드셋으로 구성되어 있다. 안경에 장착된 렌즈를 통해 사물을 인식하고, 제어부에서 시력에 따라 초점이나 밝기 등을 조절하여 캡처된 영상을 최대한 좋은 화질로 만든 후, 장착된 LCD 스크린에 영상을 보여주는 원리이다.

하지만 이 안경이 모든 시각 장애인을 볼 수 있도록 도와주지는 못하고 있다. 현재의 기술로는 저시력이라도 가진 사람들에게만 가능하다고 한다.

인공 망막 이식을 통한 장애의 극복

2012년 5월 BBC는 옥스퍼드 대학교 안과 병원과 킹스 칼리지 안과 병원 의료팀이 시각 장애인에게 인공 전자 망막을 이식하여 시력 일부를 회복시키는 데 성공했다고 보도하였다. 이때 사용된 인공 전자 망막은 3mm² 크기의 초소형 전자칩으로 외부에서 들어온 빛을 전기 신호로 바꾼 뒤 시각 장애인의 뇌에 있는 시신경으로 전달한다. 시각 신경이 살아 있었던 환자는 수술 후 3주일이 지나서 빛을 감지하고 사물의 형체를 흑백으로 구별할 수 있을 정도로 시력을 되찾을 수 있었다.



인공 망막이 사물을 인식하는 원리 |

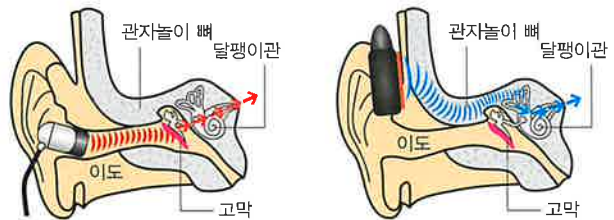
인공 망막이 사물을 인식할 수 있는 것은 비디오 카메라가 장착된 특수하게 제작된 안경이 시력을 잃은 환자의 앞에서 벌어지고 있는 상황을 기록한 뒤 이를 망막에 이식된 칩으로 근적외선으로 비춰준다. 이때 전자칩은 근적외선을 전기 신호로 변환시켜 신경을 통해 뇌에 신호를 전달하고, 뇌는 전달된 시신경 정보를 바탕으로 희미하게나마 빛을 시각화하는 것이다.

'신이 인간에게 가장 잘못된 일이 있다면 베토벤에게서 귀를 빼앗은 것이다.'

프랑스의 소설가 로맹 롤랑이 쓴 『베토벤 전기』 서문에 나오는 말이다. 서양 음악 역사상 가장 위대한 음악가 중 한 명인 베토벤은 20대 중반부터 청력에 문제가 생긴 후 청력을 잃게 되었음에도 수많은 명곡을 남겼다. 귀가 들리지 않던 베토벤이 작곡을 할 수 있었던 것은 나무 막대기를 이용한 피아노 소리를 듣는 방법에 있었다. 막대기의 한쪽 끝을 피아노 뚜껑 아래에 놓고, 다른 한쪽을 입에 무는 방법으로 소리를 들었던 것이다. 이는 피아노에서 발생하는 소리의 진동이 귓속으로 전달되는 골전도의 원리를 이용한 것이다.

골전도 원리

일반적으로 소리를 듣는 과정은 소리의 진동이 이도(외이도)를 통해 들어와서 고막을 진동시키고, 그 진동이 고막과 붙어 있는 세 개의 뼈(청소골)에 전달되어 달팽이관으로 들어가면, 달팽이관 안의 세포들에 의해 소리가 전기 신호로 바뀌어 청신경을 통해 뇌로 전달된다. 반면에 골전도에 의한 소리는 외부의 뼈에 진동이 전해지면, 고막과 청소골을 거치지 않고 바로 달팽이관에 전달되어 소리를 듣게 된다.



일반적인 이어폰과 골전도 이어폰의 비교 | 일반적인 이어폰은 공기의 직접적인 전달로 들을 수 있는 것이라면, 골전도 이어폰은 뼈의 진동으로 발생한 진동으로 들을 수 있는 것이다.

Q1 골전도 이어폰이 귓구멍을 통해 소리가 직접 들어가지 않아도 들을 수 있는 원리에 대하여 서술하십시오.

Q2 청신경이나 시신경에 장애가 있는 환자들은 어떤 방법으로 듣거나 볼 수 있을까? 자신의 생각을 서술하십시오.

Project 3 - 탐구

[탐구-1] 골전도 이어폰 만들기

준비물 에나멜선, 네오디뮴 자석, 나무봉(나무젓가락), 스피커 줄, 전선캡(절연 테이프), 사포, 투명관(빨대), 테이프

목표 골전도 이어폰을 직접 만들어보고, 그 원리를 체험한다.

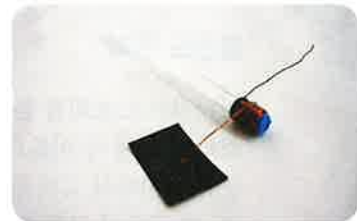
탐구과정



① 테이프의 중앙에 네오디뮴 자석을 붙여 준비한다.



② 투명관에 에나멜선을 촘촘히 감은 후, ①에서 준비한 자석을 투명관 끝에 붙인다.



③ 에나멜선 끝을 사포로 문질러 피복을 벗겨 준다.



④ 스피커 줄 끝을 10cm 정도 벗긴 후, 피복을 2cm 정도 제거해 준다. 피복을 제거하여 나온 노란선과 빨간선을 각각 꼬아준다.



⑤ 에나멜선과 스피커 줄을 연결한 후 전선캡을 씌우거나 절연 테이프로 감아준다.



⑥ 휴대전화나 오디오 장치에 스피커 줄을 연결한다. 나무봉을 투명관에 넣고 이 끝으로 살짝 문 다음 귀를 막고 소리를 들어본다.

탐구결과

나무 막대를 입에 물고 귀를 막았을 때, 소리가 어떻게 들리는가? 일반적인 이어폰으로 들었을 때의 소리와 비교하여 서술하시오.

자료 해석 및 일반화

내 목소리가 녹음된 소리를 들어보면, 내가 들던 목소리와 다르게 느껴진다. 그 이유에 대하여 골전도 이어폰의 원리를 참고하여 설명하시오.

[탐구-2] 속삭이는 회랑(Whispering Gallery)

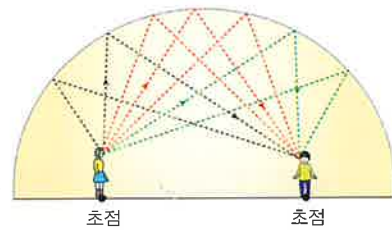
중세 시대 르네상스 양식으로 지어진 런던을 대표하는 성당인 『세인트 폴 대성당』에는 '속삭이는 회랑(Whispering Gallery)'이라 불리는 신비한 장소가 있다. 돔을 이루는 타원형 천장 아래 둘레를 따라 빙도는 원형 모양의 복도(회랑)가 바로 그 장소이다. 이 복도의 한쪽 끝에서 작게 속삭인 소리가 건너편 복도 끝에서도 또렷하게 잘 들리기 때문에 '속삭이는 회랑'이라 불리게 된 것이다.



▲ 세인트 폴 대성당



▲ 세인트 폴 대성당의 회랑



▲ 속삭이는 회랑의 원리

소리는 음원에서 멀어질수록 작게 들린다. 하지만 속삭이는 회랑에서 건너편 복도 끝에서도 소리가 잘 들리는 현상은 타원형 천정에 그 이유가 있다. 타원 위의 점들은 두 초점에서 거리의 합이 모두 같다. 이러한 타원의 성질로 인하여 한 초점에서 발생한 소리가 천장에서 반사된 뒤 다른 초점에 모이게 되므로 한쪽 끝에서 작게 속삭인 소리가 건너편 특정 지점에서 선명한 소리로 들리게 된다. 런던의 『세인트 폴 대성당』 외에도 미국 국회의사당의 내셔널 스타추어리 홀(National Statuary Hall)도 '속삭이는 회랑' 효과를 내는 것으로 알려져 있다.

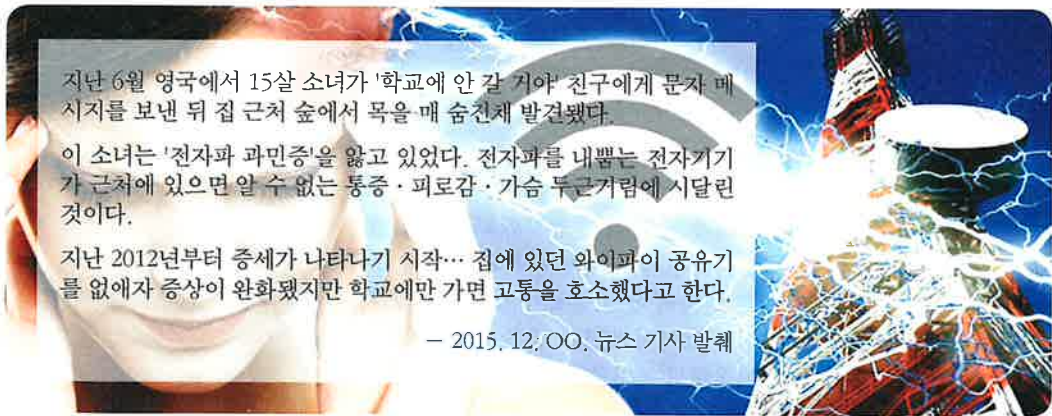


▲ 내셔널 스타추어리 홀

1. '속삭이는 회랑'에서 일어나는 현상과 '오목 거울'에 나타나는 현상의 공통점을 서술하시오.

2. 위와 같은 현상을 응용할 수 있는 방법에는 무엇이 있을지 자신의 생각을 서술하시오.

보이지 않는 공포, 나도 혹시 전자파 과민증(EHS)?!



세계 인구의 3% 정도가 겪고 있는 와이파이 알레르기

'전자파 과민증(Electromagnetic HyperSensitivity, EHS)'이란 휴대전화나 TV 등에서 발생하는 전자파로 인해 두통, 두근거림, 피로 등을 느끼는 증상을 말한다. 세계보건기구(WHO)에서는 이러한 증상들이 다른 원인으로 인해 발생할 수 있다고 판단하여 공식 질병으로 분류하지 않고 있지만, 증상으로 보고 커피나 절인 채소와 같은 인체 발암 가능 물질인 2B 등급으로 분류하였다.

미국에서만 전 인구의 약 5%인 160만 명, 스웨덴에서는 75만여 명의 사람들이 이 증상을 호소하고 있고, 스웨덴과 스페인에서는 병으로 인정할 만큼 심각한 문제가 되고 있다. 또한, 프랑스에서는 2015년에 전자파 과민증으로 직장을 그만둔 여성에게 장애 수당을 지급하라는 결정이 나오는 등 관련 판결들도 나오고 있다.



하인리히 헤르츠 | 실험을 통해 전자기파를 발생시키고 그것을 안테나를 이용하여 수신하는데 성공하였다.

전자파에 둘러싸인 세상

전자파의 원래 명칭은 전자기파(electromagnetic wave)로 전기장과 자기장이 시간에 따라 변할 때 발생하는 파동으로 공간 속에서 빛의 속도로 퍼져나간다. 전자기파는 전기가 흐르는 곳이면 어디에서나 존재하며, 휴대전화나 무선 인터넷, DMB, GPS, 교통 카드 등에도 활용되고 있어서 우리 일상생활 속 대부분 공간에 존재한다고 볼 수 있다.



일상생활 속 전자기파 | 전기를 이용한 장치들과 전파를 이용한 기기들에서는 전자기파가 발생한다.

암을 유발하는 전자파?!

전자파가 인체에 영향을 미치는지에 대한 국내외 연구도 활발하게 진행 중이다. 하지만 세계보건기구(WHO)에서도 '강한 세기의 전자파에 대한 인체 유해 가능성은 인정되지만, 일상생활에서 경험하는 전자파의 세기가 인체에 유해하다는 과학적인 근거는 없다고' 말하고 있는 것과 같이 전자파가 암이나 백혈병 등과 같은 다른 질병의 발병률을 증가시키거나 촉진한다는 일관성 있는 과학적 증거는 현재까지 밝혀진 것이 없다.

일상생활에서 발생하는 전자파의 세기는 국제기구 및 정부에서 마련한 『전자파 인체 보호 기준치』보다 훨씬 낮아 인체에 해로운 영향을 주지 않는다고 보고 있다. 하지만 전자파로 인한 고통을 호소하고 있는 사람들이 있으며, 불안해하는 사람들도 많은 것이 현실이다. 그렇다면 전자파를 차단할 수 있는 효과적인 방법은 무엇이 있을까?

일반적으로 알고 있는 숯이나 선인장, 10원짜리 동전이 전자파를 차단해 준다는 것은 연구 결과 효과가 없는 것으로 나타났다. 전자파는 거리에 따라서 급격히 약해지는 성질이 있다. 따라서 전자파를 차단하는 가장 효과적인 방법은 가전제품에서 적정 거리인 30cm 이상 떨어져 있는 것이 가장 좋은 방법이다. 또한, 어린이나 청소년은 신체적으로 아직 미성숙하기 때문에 같은 양의 전자파에 노출되더라도 어른보다는 더 민감할 수 있다고 한다. 따라서 전자기기 사용을 되도록 줄이는 것이 좋다고 한다.

Q1 생활 속에서 전자파의 영향을 줄일 수 있는 나만의 수칙을 만들어 보시오.