

라아네크의 청진기

Subject 01. 의료 기구 속 과학

Subject 02. 나만의 청진기 만들기 - 설계

Subject 03. 나만의 청진기 만들기 - 제작

Subject 04. 청진기 경진 대회

Subject 01

의료 기구 속 과학

우리 주변의 의료 기구 중 청진기의 역사와 원리를 탐구하는 과정을 통해 청진기 제작의 기본 지식을 익히고 흥미를 유도합니다.

🔔 학습목표

정보 조사를 기반으로 하여 청진기의 역사와 원리에 대해 이해하고 개선할 점이 있는지 스스로 질문해볼 수 있도록 합니다.

학습문제 1. 청진의 역사에 대해 알아보시다.

학습문제 2. 청진기의 과학적인 원리를 조사해봅시다.

➔ 들어가기



<https://www.youtube.com/watch?v=pVQVmqlQgvi>

<http://news.mk.co.kr/newsRead.php?year=2015&no=112440>- 매일경제/2015

이와 같이 영화 속에서만 가능해 보이던 여러 의료 기술도 점점 현실이 되어가고 있습니다. 이번 시간을 통해 우리가 경험해본 여러 의료 기술들에 대해 이야기 해보고 의료 기술 속에 어떤 과학 원리가 숨어있는지 찾아보도록 합시다.

Problem 1

몸속을 보거나 들을 수 있는 의료기기를 경험해본 사례

우리는 실생활에서 다양한 의료 기구를 접하고 도움을 받고 있습니다. 이에 대해 생각해봅시다.

조사하기

최근에 내가 경험해본 의료 기구 중에서 몸속을 보거나 들을 수 있는 의료기기에 대해 생각해보고 이를 통해 어떤 도움을 받았는지를 이야기 해봅시다. 또한 지금처럼 의료기구가 발전하지 않았던 시대에 몸속의 질병을 진단하고 치료하기 위해서는 어떤 방법을 사용했을지 자유롭게 이야기 해봅시다.

tip 직접 경험해본 사례가 없더라도 가족이나 주변 사람들이 경험하는 것을 지켜본 것도 괜찮고 알고 있는 상식으로 이야기해도 좋습니다.

내가 경험해본
의료 기구

그로부터 받은
도움

의료 기구가
없었다면 어떻게
할 수
있었을까요?

참고자료

1. 청진의 역사와 청진기의 원리와 구조

청진기는 몸속에서 나는 소리로 몸의 이상을 진단하는 의학도구이다. 청진기를 뜻하는 stethoscope는 그리스어로 '가슴(chest)'과 '검사하다(examination)'의 합성어이다. 의사들은 청진기로 심장 박동음(心音), 호흡 소리(肺音), 장의 소리(腸音) 및 혈관음(血管音) 등 인체에서 나는 여러 소리의 특성을 파악해 질병을 진단한다.

환자의 몸에서 나는 소리로 질병을 진단하는 청진은 그리스 시대에 히포크라테스가 자기의 귀를 환자의 몸에 대어 체내의 음을 직접 들은 데서 비롯되었다. 청진기는 1816년 라에네크(Rene Laennec)가 처음 만들어 사용했는데 그 모양은 외귀형이었다. 그는 어린이들이 긴 나무막대를 가지고 한쪽에서 다른 쪽으로 신호를 전달하는 타전 놀이에서 힌트를 얻었다. 그는 처음에 종이를 둘둘말아 만든 통을 이용하였는데, 평소 여성환자의 가슴에 귀를 대기 난처했던 그에게 청진기는 매우 편리한 도구였고 나중에 이것을 목제통으로 개량하여 사용하였다. 청진기에 대한 관심이 높아지면서 1851년 레아레드(Arthur Leared)에 의해 두 귀를 통해 듣는 쌍귀형 청진기가 발명되었다.

일반적인 청진기의 구조는 다이어프램, 벨, 연결관, 바이누랄, 귀꽃이로 이루어져 있다. 다이어프램은 고음을, 벨은 저음을 듣는 데 사용된다. 진료 시 많이 사용되는 것은 다이어프램 부분이다.

다이어프램 (diaphragm)은 평평한 플라스틱 떨림판이 있는 부분으로 이곳을 통해 들을 수 있는 주파수 범위는 100Hz~1kHz의 소리로, 주로 폐음이나 장이 움직이는 소리이다. 벨 (bell)은 움푹 패여 종 모양을 하고 있어 벨이라고 불린다. 이곳을 통해 들을 수 있는 주파수 범위는 20Hz~200Hz로, 심장 판막이 여닫는 소리나 혈류가 역류되거나 와류로 인해 발생하는 소리 등 비교적 낮은 소리에 해당한다. 진료 시 숨소리를 멈추라고 요구하는 것은 정확한 심장음을 듣기 위해서이다. 연결관 (tube)은 집음판에 잡힌 음원을 귀에 전달하는 통로역할을 한다. 튜브식 청진기는 구조적으로 높은 주파수 대역을 놓치게 될 수 있는데, 이를 피하기 위해 연결관을 짧게 하여 사용하기도 한다. 바이누랄 (binaural)은 두 귀에 걸쳐지는 부분으로 연결관을 통해 올라온 소리를 귀꽃이로 전해준다. 보통 강화 알루미늄이나 스틸 혹은 구리제품을 사용해서 만드는데, 전자청진기가 나오면서 저가형으로 만들기 위해 플라스틱으로 제작되기도 한다. 귀꽃이 (ear tip)는 귀에 들어가서 마지막으로 소리를 전달

참고자료

하는 부분이기 때문에, 귓구멍에 적당히 잘 맞고 아프지 않아야 오래 착용할 수 있고, 또한 신체에 접촉되는 부분이기 때문에 인체에 무해한 재질을 사용한다.

청진기를 통한 진단은 다음의 두 과정이 중요하다. 즉, 작은 소리를 어떻게 들을 수 있는가와 들은 소리를 어떻게 판단하는가 하는 부분이다. 첫째, 심장이나 폐 혹은 장에서 나는 작은 소리를 의사가 들을 수 있는 것은 집음 부위를 통해 소리를 모아 의사의 귀에 전달하기 때문이다. 벨의 경우 낮은 주파수의 소리를 듣는 데 사용되고, 다이어프램의 경우 상대적으로 좀 더 큰 소리와 넓은 대역의 소리를 듣는 데 사용된다. 이 차이는 두 집음 부위의 구조에서 발생한다. 벨의 경우 떨림판이 없어 몸에서 발생한 진동소리가 곧바로 공기를 진동시킴으로서 작은 소리를 들을 수 있다. 그런데 다이어프램의 경우 피부의 진동이 일단 플라스틱으로 된 떨림판에 전달되고, 다시 그 판의 떨림이 공기를 진동시켜 전달해야 한다. 그런데 아주 작은 소리는 떨림판 자체에서 흡수되어 더 이상 진동이 전달되지 않기에 다이어프램의 경우 일정 수준 이상의 진동이 필요하다. 인체의 소리가 청진기를 통해 귀로 듣는 과정은 다음과 같다. 소리는 공기라는 매질을 통해 전달되는 파동으로, 파의 진행방향과 매질의 진동방향이 같은 종파이다. 따라서 청진기 모형은 컵과 고무호스를 이용해도 쉽게 만들 수 있다. 둘째, 청진기를 통해 들려오는 소리의 정상 여부를 판단하는 원리는 의사의 경험에 의존한다. 의사들은 청진음을 어떻게 구분할까? 심장병을 진단하는 방법은 여러 가지가 있는데, 우선 청진기로 심잡음이 있는지를 알아보는 것이 가장 기본이다. 이후 심잡음이 발견되면 방사선 사진 촬영, 심전도 검사, 심에코 검사 등의 정밀 검사를 하게 된다. 그런데 일반청진기를 사용하여 심잡음을 정확하게 구분하기는 그리 쉽지 않다. 최근에는 IT 기술을 이용하여 청진기와 컴퓨터를 무선으로 연동시켜 소리를 그래프로 나타내어 시각적으로 분석을 하기도 한다. 이렇게 된다면 청진기의 이름도 바뀌어야 할 것 같다. 의사들의 가장 기본 의료 장비인 청진기는 환자들의 심장이나 폐의 소리를 보다 크고 정확하게 듣기 위해 고안된 것이기 때문에 지금까지의 발달과정도 점차 크고 정밀하게 들을 수 있는 모습으로 변화되었고, 앞으로도 그렇게 될 것으로 예측하고 있다. 최근 들어 전자공학 기술의 발달에 따라 의공학 기술들도 점차 디지털화되어 가고 있다. 전자청진기는 일반청진기처럼 변이된 소리를 듣지 않고 원음을 듣기 때문에 보다 정확한 진단이 가능하다. 따라서 음원에 더욱 가까이 가기 위해 일반 청진기 머리를 가슴 깊이

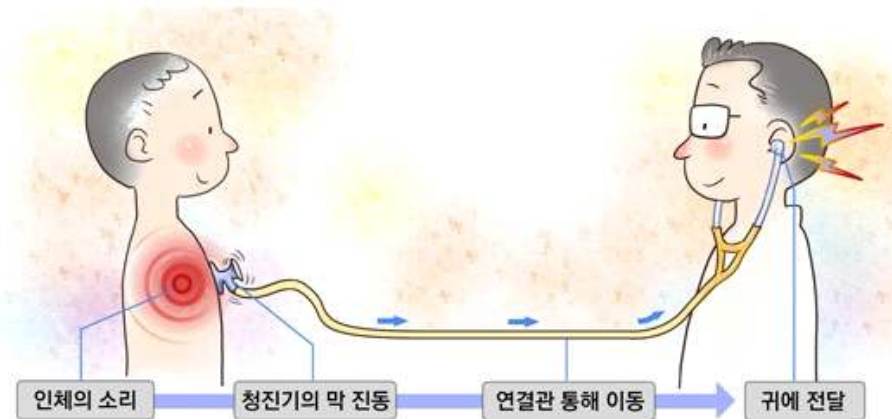
참고자료

대거나, 깊이 누르게 되어 환자에게 고통을 주는 것은 많이 없어지고 있다. 하지만 간편성, 경제성 그리고 청진기의 한계성으로 인해 일반 청진기가 쉽게 사라지지는 않을 것으로 여겨진다.

출처: http://navercast.naver.com/contents.nhn?rid=102&contents_id=3401



[그림 1: 소년을 검사하는 라에네크(좌), 목제 청진기 도안(우)]



[그림 2: 청진기의 원리]

2. 청진기 속 과학원리 - 파동의 전달

공기 분자는 임의의 방향으로 운동하고 있으므로 균일하게 분포하고, 어느 곳에서나 압력이 동일하다. 그러나 음파가 존재하면 균일하던 음파가 교란된

참고자료

다. 즉 어떤 영역에서는 공기 중의 분자들이 모여서 주위보다 압력이 높아지고(압축 상태, 밀한 상태), 또 다른 영역에서는 공기 중의 분자들이 밀려나감에 따라 주변보다 압력이 낮아진다(희박 상태, 소한 상태). 따라서 음파는 이러한 압력차에 의해 전달되는 것이다. 압축 상태와 희박 상태가 사람들의 귀에 도달하면 공기의 압력 변화가 고막을 진동시킨다. 사람이 듣는 소리는 외이, 중이, 내이로 구분되는 청각기관인 귀에 의하여 소리를 듣게 된다. 외이(이개)에 의하여 모아진 소리는 외이도에 의해 고막에 전달된다. 다음엔 이소골(추골, 침골, 등골)을 통하여 달팽이관으로 전달되며, 내이 즉, 달팽이관 안에서 파동을 일으키는 음파를 코르티기의 유모세포에서 전기적 에너지로 바뀌어 뇌로 전달된다. 소리의 속력은 기체, 액체에서보다 고체에서 훨씬 빠른데, 그 이유는 고체 내의 분자들이 기체 내의 분자들보다 더 가깝기 때문에 교란에 더 빨리 반응하고, 고체보다 액체가 압축성이 작고 체적탄성률이 크기 때문이다. 다음 표는 여러 가지 매질에서의 소리의 속력을 나타낸 것이다.

상	매질	소리의 속력 (m/s)
기체	공기	331
	산소	317
	헬륨	972
액체	물	1490
	메탄올	1140
	바닷물	1530
고체	알루미늄	5100
	구리	3560
	철	5130

오케스트라의 연주를 들을 때 트럼펫 소리가 먼저 들리고 북소리가 나중에 들리는 일은 없다. 모든 악기의 소리는 동시에 들린다. 악기들에서 나온 소리가 공기라는 같은 매질을 통해 전달되기 때문이다. 소리가 퍼져 나가는 속도는 소리를 내는 물체와는 관계가 없고, 소리를 전달하는 매질에 따라 달라진다. 소리가 전달되는 속도에 영향을 미치는 요소로는 매질의 탄성·온도·밀도가 있다. 소리는 탄성체 속에서 빠르게 전달된다. 탄성체란 외부에서 힘을 가하면 모양이 변했다가 그 힘이 없어지면 바로 본래의 모양으로 되돌아가는 성질을 지닌 물체를 말한다. 즉, 형태가 변형되었을 때 분자들이 원래 자리로 빠르게 되돌아가는 물체라고 할 수 있다. 철이나 니켈 같은 금속은 강한 탄성

참고자료

체이므로 소리를 매우 잘 전달한다. 대부분의 액체는 탄성이 크지 않기 때문에 고체에 비해 소리를 잘 전달하지 못한다.

더욱이 기체는 탄성이 거의 없기 때문에 소리를 잘 전달하는 물질이 아니다. 물속에서 소리는 공기 중에서보다 약 4배 빠르고, 강철 속에서는 공기 중에서보다 약 15배 빠르다. 소리의 속도는 물체의 밀도에 따라서도 달라진다. 예를 들어, 헬륨과 공기는 같은 기체이지만 소리의 속도는 밀도가 작은 헬륨에서 더 빠르다. 밀도는 관성적 성질과 관련 있기 때문에 밀도가 작을수록 진동이 더 쉽게 일어나 소리의 전달 속도는 빨라진다.

대부분의 물체에서 밀도는 '고체>액체>기체' 순으로, 밀도만 비교하면 기체에서 소리의 속도가 가장 빠를 것 같다. 하지만 그렇지 않다. 이것은 앞에서 설명한 탄성 때문이다. 예를 들어, 물은 공기보다 밀도가 거의 1,000배 이상 크지만 소리의 속도는 공기보다 물에서 더 빠르다. 이것은 물의 탄성이 공기의 탄성보다 1,000배 이상 커서 밀도에 의한 효과를 상쇄하기 때문이다.

소리의 속도는 공기의 온도에 따라서도 다르다. 20°C 공기에서 소리의 속도는 초속 344m이다. 그런데 온도가 0°C가 되면 소리의 속도는 초속 331m로 줄어든다. 왜 그럴까? 소리의 파동은 공기 입자들이 이웃한 입자들과 서로 충돌하면서 진동할 때 전달되는데, 온도가 높아지면 공기 입자들의 움직임이 빨라지므로 더 자주 충돌한다. 그러므로 공기가 따뜻해지면 그 속에서 전달되는 소리의 속도가 빨라진다. 액체와 고체의 분자들은 이미 서로의 거리가 가까운 상태이므로 온도의 영향을 크게 받지 않는다.

출처:

<http://terms.naver.com/entry.nhn?docId=1524213&cid=47341&categoryId=47341&expCategoryId=47341>

Subject

02

나만의 청진기 만들기 - 설계

청진기 각 부분의 원리를 이해함을 통해 스스로 모형 청진기 제작이 가능함을 알아보고 개선할 점을 찾아 공학적 설계를 해봅시다.



학습목표

몸 속 소리를 듣기 위한 청진기를 설계 해보고 구조와 요소의 변화를 통해 이를 개선합니다.

학습문제 1. 풍선 모형 청진기를 제작해보고 실제 청진기와 비교해봅시다.

학습문제 2. 구조와 요소의 변화를 생각해보고 각 결과를 예측해봅시다.

➔ 들어가기



실제 정상 심음을 들어보고 심음에 이상이 생기는 경우 어떤 소리가 나는지 확인해봅시다:

심음 <https://ko.wikipedia.org/wiki/%EC%8B%AC%EC%9D%8C>

심음과 같은 몸속의 소리를 듣는 건 다양한 정보를 제공해 줄 수 있습니다. 몸속의 여러 소리는 낮은 주파수의 혈관음부터 높은 주파수의 폐음과 기관음까지 다양한 소리로 존재합니다. 이러한 소리들 중 원하는 소리를 효과적으로 듣기 위한 청진기를 만들기 위해서는 어떻게 해야 할지 생각해봅시다.

준비물 풍선모형 청진기, 청진기 개선에 사용될 재료

Problem 1

모형 청진기 제작



<https://www.youtube.com/watch?v=6q1fkkK62DI>

? 탐구하기

모형 청진기를 제작해보고 실제 청진기와 비교해봅시다.



풍선 모형 청진기와 실제 청진기의 차이

구조의 차이 (몸에 닿는 부분, 연결관, 귀꽂이)	
재료의 차이	
차이가 주는 영향	

Problem 2

청진기에 대한 탐구 1. 관의 길이

? 탐구하기



tip 관의 길이를 적절하게 5단계로 구분하되 길이의 차이가 가능한 한 크게 차이가 나도록 설정합니다.

tip 어느 정도의 길이에서 낮은 주파수와 높은 주파수의 소리가 잘 들릴지 예상해서 적어봅니다.

tip 길이가 긴 관부터 점차 길이가 작은 관으로 변화시켜가면서 실험합니다.

주제	[낮은 주파수: 높은 주파수의 청진기]				
팀원					
제시된 읽기 자료를 읽어봅시다.					
기주 공명: http://terms.naver.com/entry.nhn?docId=1173104&cid=40942&categoryId=32992 http://blog.naver.com/muurak/220626769835					
특정 주파수의 소리를 위한 관의 길이를 계산해 보고 관의 길이별 소리의 전달을 측정하여 결과를 구해 가장 좋은 관의 길이를 비교해 봅시다. (특정 주파수의 소리굽쇠를 사용하여 공명이 일어나는지 확인해봅시다. 소리의 속도는 340m/s를 사용합니다.)					
관의 길이	소리의 전달				
	매우 잘 들림	잘 들림	보통	안들림	매우 안들림
	매우 잘 들림	잘 들림	보통	안들림	매우 안들림
	매우 잘 들림	잘 들림	보통	안들림	매우 안들림
	매우 잘 들림	잘 들림	보통	안들림	매우 안들림
	매우 잘 들림	잘 들림	보통	안들림	매우 안들림
계산과 차이가 있었다면 그 이유를 생각해봅시다.					
예상한 관의 길이와 실제의 차이		차이의 이유			

Problem 3

청진기에 대한 탐구 2. 재료의 차이, 추가 아이디어

? 탐구하기



tip ▶ 낮은 주파수와 높은 주파수를 듣기에 유용하다고 생각되는 재료를 3가지 정도 정한 후 어떤 재료가 어떤 소리를 잘 전달할지 적어봅니다.

tip ▶ 재료와 길이 이외의 요소에 대해서도 앞에서 실험한 방식과 마찬가지로 과학적인 원리를 바탕으로 생각해보고 실험을 해서 확인하도록 합니다.

주제	[낮은 주파수: 높은 주파수의 청진기]				
팀원					
제시된 읽기 자료를 읽어봅시다.					
파동 에너지: http://terms.naver.com/entry.nhn?docId=515986&cid=42407&categoryId=42407					
읽기 자료를 토대로 원하는 주어진 재료 별로 어떤 주파수의 소리를 얼마큼의 진폭으로 전달할지 계산해보고 그 중에 가장 좋은 재료가 무엇일지 결정해봅시다.					
재료	소리의 전달				
	매우 잘 들림	잘 들림	보통	안들림	매우 안들림
	매우 잘 들림	잘 들림	보통	안들림	매우 안들림
	매우 잘 들림	잘 들림	보통	안들림	매우 안들림
재료와 관의 길이 외에도 많은 요소와 구조의 변화가 소리 전달에 차이를 만들 수 있습니다. 팀별로 이 외에 청진기의 개선이 가능한 부분을 생각해보고 앞의 활동에서 한 것처럼 관련 과학 지식을 이용하여 결과를 계산하여 최적화된 방법을 찾아봅시다.					
새로운 방안과 사용할 과학지식			결과		

Problem 4

청진기에 대한 탐구

? 탐구하기

tip ▶ 낮은 주파수
나 높은 주파수 중
하나에 적합한 청진
기를 선택하여 탐구
하는 것이 좋습니다.

tip ▶ 구조와 요인
을 창의적으로 변화
시켜 보는데, 주어진
재료 이외의 다른
재료를 선택할 경우
쉽게 구할 수 있어
야 합니다.

tip ▶ 주어진 시간
안에 제작할 수 없
거나 쉽게 구하기
힘든 재료인 경우에
는 적절하지 않습니
다.

주제	[낮은 주파수: 높은 주파수의 청진기]	
팀원		
활동 1~3을 통해 생각한 청진기 개선 방향을 정리해봅시다.		
방안을 구조의 변화, 요인(재료)의 변화로 나누어봅시다.		
구조의 변화		요인의 변화
활동 2, 3에서 실시한 실험 결과와의 관계, 비용, 투자시간 등을 분석해 봅시다.		
활동 2, 3에서의 실험 결과와의 관계 분석		비용, 투자해야할 시간 분석
변화를 통해 예상되는 결과를 정리해봅시다.		
예상 결과		

참고자료

1. 몸속의 여러 소리

심음: 심장박동에 따라 생기는 소리. 청진기를 이용하여 들을 수 있으며, 심음곡선을 그려 동시 기록한 심전도나 맥박곡선과 대비하여 해석한다. 4종류의 심음을 구별할 수 있다. 제1심음은 심실수축기 초기에 좌우 방실판이 폐쇄되면서 나타난다. 제2심음은 심실수축기 직후에 대동맥판과 폐동맥판이 닫히면서 나타난다.

제3심음은 젊은이에게 많이 들리고 심실확장기 전반에 심실로 혈액이 빠르게 유입될 때 생기며, 제4심음은 심방음이라 하며 심방수축에 근거한 진동에 의한다. 심방음은 정상상태에서는 제1심음을 구성하는 성분과 융합하고 있지만, 방실운동부조가 일어나거나 방신흡분전도가 느려질 때 제1심음 직전에 분리되어 들린다.

심장 박동에 따라 판막의 개폐나 혈류 상태의 변화에 의하여 진동잡음을 낳아 흉벽 상에서 이 소리를 들을 수가 있다. 이 심음에서 수축기의 제1음과 확장기의 제2음을 구별할 수 있다. 제1음은 낮고 약간 긴 음이며 방실판 폐쇄·동맥판 개방·동맥 내의 흐름 등에 의한 진동이고 제2음은 약간 높고 짧은 음으로 동맥판 폐쇄·방실판 개방·동맥벽의 진동 등에 의하여 일어난다. 그 밖에 심실 이완기의 앞 1/3경에 제3음이 들리는 수도 있으나 원인은 알 수 없으며 심실 내에 유입하는 혈액의 진동에 의한다고 생각되고 있다.

혈관음은 지속이 긴 경우, 혈관성 잡음이라하고 동맥, 정맥, 동정맥에서 발생하는 음. 대부분 혈관의 동맥경화, 염증등에 의한 협착, 빈혈시등의 혈류속도의 증대등, 병적 상태에 기인한다. 수축기음으로서는 경동맥의 겨우 동맥경화증, 복부에서는 대동맥염, 신동맥 협착, 대동맥류에서 들리고 수축기, 확장기에 걸친 음으로서, 빈혈시 경정맥에서의 팽이소리, 갑상샘종(甲狀腺腫)에서와 대동맥판 폐쇄부전 대퇴동맥상에서 들리는 중복잡음, 사지의 동정맥루(動靜脈瘻), 혈관종에서 들을 수 있다.

흡·호기시에 흉부에서 청취되는 음이고 일반적으로 청진기를 사용해서 듣는다. 정상인 경우, 흡기시에는 호기시에 청취되지 않는 폐포 호흡음과, 호기시에도 들리고 굵은 기도상에서 들리는 기관지 호흡음이 있다. 이상음으로서는 연속성나음(건성나음)과 단속성 나음(습성나음)이 있고 전자는 고음성, 저

참고자료

음성으로, 후자는 거친(대·중 수포음), 중위(소수포음), 가는(베르크로자음)으로 나뉘어진다. 또 염증으로 폐경화가 있는 경우 폐포 호흡음은 소실하고 기관지 호흡음이 청취된다. 그밖에 흉막 마찰음이 청취된다.

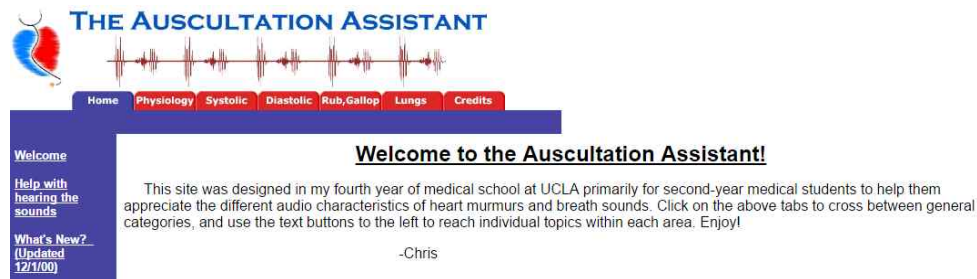
출처 : <http://terms.naver.com/entry.nhn?docId=333044&cid=42411&categoryId=42411>

<http://terms.naver.com/entry.nhn?docId=451343&cid=42876&categoryId=42876>

<http://terms.naver.com/entry.nhn?docId=483735&cid=55558&categoryId=55558>

<http://terms.naver.com/entry.nhn?docId=484182&cid=55558&categoryId=55558>

2. 폐음, 심음 등을 직접 들을 수 있는 사이트



<http://www.med.ucla.edu/wilkes/inex.htm>

Subject 03

나만의 청진기 만들기 - 제작

설계한 청진기를 직접 제작하며 문제 상황을 해결해봅시다.

학습목표

청진기를 직접 제작하며 공학적 설계와 기초를 익히고 이를 소개하기 위한 자료를 제작합니다.

학습문제 1. 청진기를 제작해봅시다.

학습문제 2. 청진기 소개 자료를 만들어봅시다.

들어가기

설계한 청진기의 스케치를 그려봅시다.

공학적 설계를 사용한 청진기의 스케치를 통해 구조를 확인하고 각 재료를 적고 그 특징을 통한 결과를 적어봅시다.

Tip ▶ 그림을 정교하게 그리기보다는 남들도 알아 볼 수 있을 정도로 특징들을 중심으로 스케치해 봅니다.

청진기 스케치	청진기의 특수성

준비물 청진기 개선에 사용될 재료, 청진기 소개를 위한 준비물

Problem 1

청진기 제작

? 탐구하기

제작 과정 중 문제상황의 해결

제작 과정에서
생긴 어려움

팀에서 생각한
해결방안

개선된 결과

Tip ▶ 제작 과정에
서의 어려움을 해결
한 창의적인 아이디
어뿐만 아니라 해당
아이디어를 보다 효
과적으로 개선한 내
용도 기록합니다.

Problem 2

청진기 소개 자료 제작

발표하기

주제	[낮은 주파수: 높은 주파수의 청진기]	
팀원		
청진기 소개 방법		
우리 팀 청진기의 특수성과 창의적 설계가 들어간 부분		
우리 팀 청진기의 문제점 혹은 개선이 필요한 점		
개선이 필요한 점	생각한 방안	
우리 팀 청진기의 효율성		
사용된 재료의 가격(가치)	풍선 청진기와의 성능 비교	
우리 팀의 청진기는 효율적으로 제작되었나요?	(O , X)	

Subject

04

청진기 경진 대회

청진기 경진 대회를 통해 성능을 검증해봅시다.

학습목표

경진 대회를 통해 재미있게 청진기의 성능을 시험해보고
개선점을 찾아봅니다.

학습문제 1. 경진 대회 점수 표로 점수를 계산해 봅시다.

학습문제 2. 청진기의 활용방안에 대해 탐구해 봅시다.

들어가기

청진기 경진 대회를 준비합니다.

준비물 청진기 경진 대회를 위한 소품, 음원, 팀별 청진기

Problem 1

청진기 경진 대회 점수표

점수 표					
경진 대회 종목	[낮은 주파수: 높은 주파수의 청진기]				
재료가 효율적으로 사용 되었나요?	5점 매우 그렇다	4점 그렇다	3점 보통이다	2점 그렇지 않다	1점 매우 그렇지 않다
창의적인 방안이 사용 되었나요?	5점 매우 그렇다	4점 그렇다	3점 보통이다	2점 그렇지 않다	1점 매우 그렇지 않다
소리가 잘 들렸나요?	10점 매우 그렇다	8점 그렇다	6점 보통이다	4점 그렇지 않다	2점 매우 그렇지 않다
착용성, 안정성 등이 좋은가요? (실용화 가능성이 좋은가요?)	5점 매우 그렇다	4점 그렇다	3점 보통이다	2점 그렇지 않다	1점 매우 그렇지 않다

Problem 2

청진기의 활용 방안

? 탐구하기

청진기의 활용 방안	
이번 활동을 통해 얻은 지식, 경험	
청진기의 활용 방안: 미래에는 어떤 청진기가 있을까요?	
몸속을 보기 위해 어떤 의료 기구를 사용할 수 있을까요?	

참고자료

1. 심화된 의료 기구

자기공명영상(MRI)이란 자기장을 발생하는 커다란 자석통 속에 인체를 들어가게 한 후 고주파를 발생시켜 신체부위에 있는 수소원자핵을 공명시켜 각 조직에서 나오는 신호의 차이를 측정하여 컴퓨터를 통해 재구성하여, 영상화하는 기술이다. 자석으로 구성된 장치에서 인체에 고주파를 쏘아 인체에서 메아리와 같은 신호가 발산되면 이를 되받아서 디지털 정보로 변환하여 영상화하는 것을 말한다.

자기공명영상은 X선을 이용한 검사인 단순 X선 촬영이나 CT와는 달리 비전리 방사선인 고주파를 이용하는 검사이므로 인체에는 사실상 해가 없다는 것이 중요한 장점 중의 하나이다. 인체에 해가 없는 자기장과 비전리 방사선인 라디오 고주파를 이용해 조영제 없이도 CT에 비해 체내 연부조직의 대조도가 뛰어나며 수소원자핵을 함유한 조직의 생화학적 특성에 관한 정보를 얻을 수 있다. 인체를 단면으로 보여준다는 점에서는 CT와 유사하지만 CT에서는 인체를 가로로 자른 모양인 횡단면 영상이 위주가 되지만 MRI는 환자의 자세 변화 없이 원하는 방향에 따라 인체에 대해 횡축 방향, 세로축 방향, 사선 방향 등의 영상을 자유롭게 얻을 수 있다는 장점도 있다.

x-ray: 현재도 영상의학 분야에서 이 용어가 쓰이고 있다. 이후 X선을 인체에 투과하면 인체의 내부 구조물을 볼 수 있다는 것을 알게 되었다. 이를 바탕으로 한 단순 촬영은 영상의학 분야에서는 약 50년간 인체 내부의 영상을 얻을 수 있는 유일한 기법으로 진단 및 치료 분야에 이바지해 왔다. 단순 촬영이란 말 그대로 X선을 이용하여 조영제나 기구 등을 사용하지 않고 인체를 촬영하는 것으로, 전후 사진 또는 필요에 따라 측면 또는 대각선 촬영 등을 하게 된다. 흔히 말하는 가슴 사진, 뼈 사진 등이 이에 속한다.

단순 촬영하면 영화나 드라마 등에서 가끔 볼 수 있는 X선 사진(필름)을 걸어 놓고 환자에게 설명하는 장면이 연상되겠지만, 90년대부터 PACS(picture archiving and communication system)이 보급된 이후로 필름 프린트(film print)를 하는 경우는 극히 드물며 대부분 컴퓨터의 모니터로 영상을 보고 판독한다.

내시경: 원래는 수술을 하거나 또는 부검(剖檢)을 하지 않고서는 직접 병변(病變)을 볼 수 없는 장기에 대하여 기계를 삽입하여 관찰하도록 고안된 기구

참고자료

이다. 일반적으로 사용되는 종류로는 기관지경(氣管支鏡)·식도경(食道鏡)·위경(胃鏡)·십이지장경(十二指腸鏡)·직장경(直腸鏡)·방광경(膀胱鏡)·복강경(腹腔鏡) 등이 있고, 그 밖에 특수한 것으로는 흉강경(胸腔鏡)·종격경(縱隔鏡)·심장경(心臟鏡) 등이 있다. 내시경에는 직달경(直達鏡)이라 하여 1개의 통(筒)으로 되어 있어서 장기를 직접 육안으로 볼 수 있는 형, 렌즈시스템을 이용한 형, 카메라를 직접 장기에 삽입하는 형(胃 카메라)과 유리섬유를 사용한 파이버스코프 등이 있다. 최근 위암의 조기발견 진단에 위카메라·위파이버스코프 등이 크게 활용되고 있다. 위카메라는 위 안으로 소형 카메라를 삽입하여 직접 위의 점막을 촬영·기록하여 미세한 위의 병변을 발견·진단할 수 있다. 그리고 위파이버스코프는 해상력(解像力)이 좋고, 점막상태를 관찰하면서 병변부 조직을 절단하여 검사할 수 있는 장치도 부착시킬 수 있다. 이와 같이 소화기, 특히 위(胃)에 관한 내시경의 고도발달로 인해 보통 내시경이라고 하면 위카메라·위파이버스코프를 가리킨다.

교사용 지도서

라아네크의 청진기

- 01. 주제개요
- 02. 학습목표
- 03. 창의적 설계 방안
- 04. STEAM 단계 요소
- 05. 수업지도 방안
- 06. 차시별 계획표
- 07. 평가 계획
- 08. 활동지 작성 예시
- 09. 삽화 출처

라아네크의 청진기

차시	소주제	주요 내용		관련 교과
1	의료 기구 속 과학	도입	우리 주변의 의료 기구- 그 속의 과학	S T A
		전개	우리 몸속을 어떻게 볼 수 있을까? 1. 청진의 역사 2. 청진기의 과학적 원리	
		정리	조사한 내용의 발표와 전체 학급 Q&A	
2	나만의 청진기 만들기 - 설계	도입	나만의 청진기 만들기 - 준비	S T E A M
		전개	나만의 청진기 만들기 - 설계 1. 구조와 요소의 변화 만들기 2. 청진기 설계	
		정리	방안의 발표와 효율성 토의	
3	나만의 청진기 만들기 - 제작	도입	나만의 청진기 만들기 - 준비	S T E A M
		전개	나만의 청진기 만들기 - 제작 1. 청진기를 직접 제작 한다. 2. 청진기 소개 자료를 준비한다.	
		정리	청진기 소개 자료 발표와 장단점 토론	
4	청진기 경진 대회	도입	청진기 경진 대회 - 준비	S T E A M
		전개	청진기 경진 대회 - 실행 1. 청진기를 경진 대회를 실시한다. 2. 문제 상황과 효율성에 대해 토론한다.	
		정리	지식의 정리와 앞으로 의료 기구에는 어떤 과학 기술이 적용될 수 있는지와 청진기의 활용성에 대한 자유 토론	

01

주제 개요

많은 학생들 중 학업 활동을 통해 과학적 지식을 배우고 이해하는 과정 속에서 지식의 의미나 응용의 과정을 인지하지 못하게 되어 과학에 흥미를 잃게 되는 경우가 많다. 그 중에서도 수학이나 물리학의 여러 과학적 지식은 때론 우리 일상에 어떠한 영향도 주지 않는 것처럼 보이기도 하며 이러한 상황에서 지식 탐구 과정을 흥미롭게 진행할 수 있는 학생들은 많지 않다. 더 나아가, 이러한 과학적 지식을 이용하여 구조나 요인의 변화를 통해 효율을 높이고 실생활에 도움이 될 산물을 제작하는 과정은 대부분의 학생이 경험해보지 못했을 것이라 생각된다.

따라서 본 과정은 청진기의 역사와 그 속의 원리를 배우며 학생들에게 과학적 지식이 실생활과 연계되어 어떤 영향을 줄 수 있는지를 제공하여 학생들의 과학적 흥미를 높이고 공학적 설계 과정을 통해 청진기를 개선하는 것을 직접 경험함을 통해 공학적 설계의 기초를 이해할 수 있도록 하였다. 주변 의료 기구의 과학적 원리를 알아가는 것을 통해 흥미를 유도하고 삶의 질 개선과 의학적 발전에 많은 도움이 된 청진기의 발달과정과 그 원리를 이해하는 과정을 통해 학습 목표인 청진기에 대한 탐색과 심도 있는 토론이 이루어지도록 설계되었으며 그 과정에서 청진기의 개선점을 스스로 생각해보고 이를 공학적 설계의 과정과 접목시켜 청진기의 개선을 직접 실시해볼 수 있도록 예정되었다. 또한 여러 분야별 대회 혹은 결과 실험을 통해 직접 개선한 청진기의 성능과 효과를 체험하며 공학적 설계의 강점에 대해 인식하고 더 나아가 연관된 분야에 있어서의 흥미와 새로운 공학적 설계 방향을 탐구해볼 수 있도록 하였다. 또한, 청진기의 활용방안과 앞으로 청진기의 발달이 어떻게 이루어질 것인지에 대한 심도 있는 토론을 진행함을 통해 2차, 3차 적인 학습이 가능하도록 설계되었다.

02

학습 목표

내용 목표

- 1) 청진기의 역사와 그 속에 담긴 과학적 원리를 말할 수 있다.
- 2) 청진기의 여러 부분의 요소와 구조의 기능을 설명할 수 있다.

과정 목표

- 1) 청진기의 여러 부분에 대한 심도 있는 탐구로 각 부분의 의미와 개선점을 찾을 수 있다.
- 2) 공학적 설계와 청진기에 대한 탐구를 통해 나만의 청진기를 제작해볼 수 있다.
- 3) 제작된 청진기의 성능을 확인해보고 새로운 개선점이나 개선 과정에 있어서의 문제점을 토론할 수 있다.

03

창의적 설계 방안

설계 요소

- ⑤ 소리의 발생과 전파 이해하기
- ⑦ 청진기의 기술적 요소 이해하기
- ⑧ 청진기의 요소 찾아내기
 - 각 요소의 기능 발견하기
 - 청진기의 요소와 기능에 따라 조합하여 설계하기
 - 공학적 설계의 실제 제품 적용가능성 확인하기
- ⑨ 청진기가 만들어진 역사적 맥락에 대하여 이야기하기
 - 설계를 바탕으로 실제 청진기 디자인 방안 생각해보기
- ⑩ 각 설계 요소가 전지 성능에 미치는 영향 분석하기

설계 방안

- 1) 청진기의 역사와 원리를 탐구한다.
- 2) 다양한 방법으로 청진기를 제작해본다.
- 3) 경진 대회를 통해 성능을 확인하고 활용 방안을 탐구한다.

04

STEAM 단계 요소

상황 제시

- 1) 청진의 역사는 어떤 원리에 의해 발전해 왔는가?
- 2) 청진기에는 어떤 과학적인 원리가 있을까?

창의적 설계

- 1) 풍선 모형 청진기는 실제 청진기와 어떻게 다른가?
- 2) 풍선 모형 청진기의 어떤 요소와 구조를 변화시켜 볼 수 있을까?
- 3) 풍선 모형 청진기의 요소와 구조의 변화에 따라 성능은 어떻게 달라질까?
- 4) 관의 길이는 낮은 주파수와 높은 주파수의 소리에 어떤 영향을 미칠까?
- 5) 청진기의 재료는 낮은 주파수와 높은 주파수의 소리에 어떤 영향을 미칠까?
- 6) 청진기를 어떤 분야에 어떻게 창의적으로 활용할 수 있을까?

감성적 체험

- 1) 청진기의 과학적인 원리 이해하기
- 2) 조작 변인에 따른 종속 변인의 변화 실험을 통한 탐구 능력 향상시키기
- 3) 과학적 의사소통 능력 향상시키기
- 4) 나만의 청진기 설계하고 제작하기
- 5) 대회를 통한 성취감 및 반성하기

05

수업지도 방안

이전 과학계와 다르게 다가오는 미래사회는 여러 과학 지식의 융합, 공학적 가치의 중대화 등으로 인해 공학적 사고와 융합적 지식을 가지고 있는 융합인재의 중요성이 크게 부각되고 있다. 이에 교육 프로그램 또한 STEAM 교육법 등의 발전으로 과학과 인문 등을 융합한 교육 방법이 활성화 되고 있으며 학생들이 창의적으로 생각하고 실험을 설계할 수 있는 교육 프로그램 또한 많이 개발되고 있는 추세이다. 하지만 대부분의 교육 단계에서의 실험 설계는 너무 기본적인 실험 설계에 국한되어 있거나, 공학적 사고방식의 구체적 설계가 배제된 창의적 설계로 한정되어있다. 이러한 상황에서 공학적 설계를 통화 최적화된 모델을 디자인하고 결과를 예측하며, 제어 가능한 변수들을 통해 결과 효율을 높이는 공학적 설계의 방법을 교육 프로그램 속에 포함하여 학생들이 교육 과정을 통해 자연스럽게 공학적 설계의 개념을 이해할 수 있도록 하기 위해 현 교육자료가 제작되었다.

‘라아네크의 청진기’ 프로그램은 청진기의 원리에 대한 과학적인 탐구 요소가 분명하고, 요소와 구조의 기능에 대한 이해를 바탕으로 공학적 설계를 체계적으로 적용시킬 수 있으며 청진기의 제작과 경연 대회를 통해 풍부한 감성적 체험을 할 수 있는 최적의 융합인재교육 프로그램이다.

Module 1 : 책이나 영화 속, 혹은 몸속을 볼 수 있거나 들을 수 있는 의료 기구에 대한 경험을 나눠보고 그 속의 과학적 지식을 찾아서 발표한다. 청진기에 대한 지식을 제공하고 학생들이 청진의 역사와 청진기의 원리에 대해 탐구할 시간을 제공하여 청진기에 대한 이해와 토론이 가능하도록 한다. 청진기가 현재의 모습으로 개선된 이유에 대해 생각할 거리를 제공하며 자연스럽게 Module 2로의 진행을 유도한다.

Module 2: 청진기의 각 부분에 대해 그 필요성을 확인하고 요소나 구조가 청진의 효과에 어떤 효과를 미치는지 생각해볼 시간을 제공한다. 여러 재료와 구조를 제공하여 각 요소별, 구조별 변화가 생겼을 때 결과에 어떤 차이가 생길 수 있을지를 토론한다. 청진기가 실제 사용되는 상황을 여러 가지 제시하여 각 상황에서 어떤 청진기가 있으면 좋을지 생각할 거리를 제공하고 주파수에 특화된 청진기와 소리 확대에 특화된 청진기의 제작이라는 목표를 제공한다. 목표를 정한 후 이를 위한 요소나 구조의 변화 방안을 탐구하고 이를 설계하기 위한 방법을 계획하며 Module 3로 진행을 유도한다.

Module 3: Module 2에서 계획한 여러 변화 방안들의 결과 변화를 과학적 지식을 이용해 예측하여 가장 효율적이고 잘 설계된 방안을 채택하여 제작을 시작한다.

Module 4: 인체 모형 속에 주파수별, 소리 크기별 여러 가지 음원을 재생하고 분야별로 제작된 청진기를 사용하여 효과를 검증해본다. 이후 공학적 개선 과정에 있어서의 효율성이나 문제 상황에 대해 토론해 보며 공학적 설계에 대한 심도 있는 이해를 유도하고 청진기의 창의적 활용에 대해 생각할 거리를 제공하며 학생들의 창의성과 도전 정신을 자극하여 프로그램이 끝난 후에도 계속해서 고민할 수 있도록 유도한다.

프로젝트 전반에 걸쳐서 상황제시를 통한 청진기의 원리 이해, 공학적 설계를 접목시킨 창의적 설계, 경진대회를 통한 감성적 체험이 부각될 수 있도록 모듈을 구성하였다. 단순히 청진기를 만들어 보고 끝나는 것이 아니라 프로그램이 끝난 후에도 계속해서 청진기의 기능을 개선해 보고 싶어 하면서 다양한 분야에 청진기나 청진기의 원리를 창의적으로 활용해 보고 싶어 하도록 유도하는데 초점을 두었다.

06

차시별 계획표

Subject 01

학습과정	교수 . 학습 활동	학습자료 및 유의점	교사자료
도입 (15분)	<p>ST우리 주변의 의료 기구- 그 속의 과학</p> <p>ET 의료 기구 영상 시청</p> <ul style="list-style-type: none"> - 물리, 생명과학의 여러 지식이 의학 발전과 삶의 질 개선에 많은 도움을 주게 된 사례들을 소개하며 영화 속 질병 진단이 현재 실제 가능하게 되고 있음을 소개한다. 빅 히어로 속 의료 기구의 과학 원리에 대해 예측하여 발표 시간을 제공한다. <p>CD 몸속을 보거나 들을 수 있는 의료기기에는 어떤 것들이 있는가?</p> <ul style="list-style-type: none"> - 개인 별로 주변 의료 기기 (책이나 영화 속, 경험한 것 모두 가능)를 경험해본 사례의 발표 정도로 진행한다. <p>tip 도입 과정을 통해 학생들이 의료 기기에 관심을 가지고 청진기 쪽으로 관심을 유도할 수 있도록 하는 것을 목표로 한다.</p>	<p>의학 발전 사례 영상자료</p> <p>예시: 청진기, X선, MRI</p>	읽을거리, 동영상
전개 (25분)	<p>STA우리 몸속을 어떻게 볼 수 있을까?</p> <p>Co 청진의 역사</p> <ul style="list-style-type: none"> - 질병과 유행병을 진단을 위해 어떤 방법이 가능할지, 지금처럼 의학이 발전하지 않았을 시기에 어떻게 진단했는지 토의해보자 (토론 과정에서 청진에 대해 생각해 볼 수 있도록 유도한다) <p>CD 청진기의 과학적 원리</p> <ul style="list-style-type: none"> - 현대에 사용되고 있는 청진기의 과학적인 원리에 대해 조사해보자. <p>tip 관련 자료를 얻을 수 있는 인터넷 사이트, 관련 서적을 미리 준비하여 주제에 대해 빠르고 깊은 이해와 조사가 가능하도록 준비한다. 전개 단계를 통해 여러 의료 기구 중 청진기라는 의료 기구에 적용된 물리학 지식을 학생들이 이해할 수 있도록 안내한다. 그 과정에서 '청진기를 개선할 수 있을까?'라는 질문을 가질 수 있도록 유도한다.</p>	<p>질병의 진단 관련 자료와 청진의 역사</p> <p>청진의 과학적 원리</p>	읽을거리 인터넷 사이트 정보
정리 (10분)	<p>ET 전체 학급 Q&A를 통해 여러 질의응답을 통해 청진기의 원리를 모두 학습할 수 있도록 안내한 후 생각해볼 거리를 제시한다.</p>		

S : Science 과학, **T** : Technology 기술, **E** : Engineering 공학, **A** : Art 예술, **M** : Math 수학

Co : Context 상황 제시,

CD : Creative Design 창의적 설계, 주어진 상황에서 창의성, 효율성, 경제성, 심미성을 발현하여 최적의 방안을 찾아 문제를 해결하는 종합적인 과정

ET : Emotional Touch 감성적 체험, 학습에 대한 긍정적 감정을 하는 것이다. 학습에 대한 흥미 자신감, 지적 만족감, 성취감 등을 느껴 학습에 대한 느끼고 성공의 경험을 동기유발, 욕구, 열정, 몰입의 의지가 생기고 개인적 의미를 발견하여 선순환적인 자기주도적 학습이 가능하게 하는 모든 활동과 경험

Subject 02

학습과정	교수 . 학습 활동	학습자료 및 유의점	교사자료
도입 (10분)	<p>STEAM나만의 청진기 탐색</p> <p>Co 청진기를 통해 들을 수 있는 몸속의 소리를 조사해보자</p> <ul style="list-style-type: none"> - 몸 속 기관이 내는 소리, 혈액의 흐름이 내는 소리 등 청진기를 통해 들을 수 있는 소리에 대해 조사하고 이 소리의 주파수를 예측(조사)해보자. <p>tip 상황에 따라 저음, 고음을 듣기 위한 청진기, 매우 작은 소리를 듣기 위한 청진기의 필요성에 대한 인식을 유도한다.</p> <p>ET 모형 청진기 제작 키트 제공, 키트의 각 부분과 실제 청진기 비교</p> <ul style="list-style-type: none"> - 풍선으로 제작되는 청진기의 원리를 이해하고 각 부분의 역할을 이해해보자 	<p>몸 속 기관과 혈액의 흐름 관련 자료</p> <p>모형 청진기 키트</p>	읽을거리
전개 (35분)	<p>STEAM나만의 청진기 만들기 - 탐구와 설계</p> <p>ET 구조와 요소의 변화에 따른 청진기의 성능 탐구</p> <ul style="list-style-type: none"> - 청진기에서 변화시킬 수 있는 요소와 구조를 팀별로 토의하고 그 중 대표적인 요소와 구조를 변화시켜가면서 특정 주파수의 소리를 잘 들을 수 있는 조건에 대해 실험해보자. <p>tip 충분한 사전 지식 숙지나 이해 없이 공학적 설계로 넘어가게 될 경우 효율적인 설계가 되지 않을 수 있으므로 다양한 요소의 예시와 구조 변화 예시를 제시하여 사고의 틀을 넓히는 과정이 필요하며 대표적인 요소와 구조를 변화시키면서 실험을 함으로써 과학적 탐구를 바탕으로 설계할 수 있도록 안내한다.</p> <p>CD 청진기 설계</p> <ul style="list-style-type: none"> - 팀 별로 [저음을 잘 들을 수 있는 청진기, 고음을 잘 들을 수 있는 청진기] 중 흥미 있는 목표를 선정하여 이를 위한 	<p>최대한 많은 자료와 도구 제공</p>	

학습과정	교수 . 학습 활동	학습자료 및 유의점	교사자료
	<p>청진기를 디자인해보자</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 목표를 위해 사용할 수 있는 과학 지식을 조사하고 정리한다. 2) 이를 통해 바꿀 요소, 구조를 정리 한다. (최대한 다양한 방안을 생각해보자) 3) 간단한 실험과 그 결과, 비용, 투자해야할 시간을 분석하고 가장 효율적인 방안이 무엇인지 결정해보자. <p> tip> 설계과정에서도 중간 중간 중간점검과 발표를 통해 다양한 공학적 설계 방법이 계획되고 있는지, 그 중에서 효율적인 설계를 고를 방법이 무엇인지에 대한 지속적인 피드백이 필요하다.</p>		
정리 (5분)	<p>ET 팀 별로 결정한 방안을 발표하고 효율성에 대해 토의해보자.</p> <p> tip> 상황에 따라 효율성에 대한 토의는 생략할 수 있다.</p>		

Subject 03

학습과정	교수 . 학습 활동	학습자료 및 유의점	교사자료
도입 (10분)	<p>●●나만의 청진기 만들기 - 준비</p> <p>Co 설계한 청진기의 제작을 위한 역할을 분담하고 재료를 준비한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 미리 설계된 계획을 바탕으로 재료를 준비하고 제작을 위한 역할을 분담한다. 	설 계 에 서 학 생 들 이 원한 재료 와 도구 제 공	
전개 (30분)	<p>●●●나만의 청진기 만들기 - 제작</p> <p>ET 청진기를 직접 제작 한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 팀별로 목표한 청진기의 제작을 진행하며 제작 과정에서 어려운 부분이나 계획과 달라지는 점이 있다면 기록하고, 변경 사항과 그 과정을 상세히 기록한다. <p> tip> 청진기 제작 과정이 설계대로 되는 경우가 더 적을 것으로 예상되므로 설계대로 진행되지 않더라도 학생들이 실망하지 않고 새로운 방안과 해결을 즉석에서 할 수 있도록 돕는다. 또한 이 과정에서도 효율성과 공학적 설계의 개념이 잘 접목되어 진행될 수 있도록 신경 써야 한다. 문제 상황을 창의적으로 해결한 사례에 대해서는 적극적</p>		

학습과정	교수 . 학습 활동	학습자료 및 유의점	교사자료
	<p>으로 칭찬한다.</p> <p>ET 청진기 소개 자료를 준비한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 팀 별로 제작한 청진기의 간략한 소개와, 어떤 재료와 구조를 이용해 원하는 결과를 이루기 위한 공학적 설계를 했는지를 준비한다. 예상되는 결과와 효율성, 청진기의 설계 제작 과정에서 창의적 발상이 작용한 사례가 있다면 추가로 준비한다. <p>tip 청진기 소개 자료와 발표의 경우 손으로 카탈로그를 제작, 혹은 ppt 사용 등 팀에서 효과적이라고 생각하는 방안을 자유롭게 사용할 수 있는 환경을 제공하고 창의적 방식을 유도한다. 청진기 소개 자료에 너무 많은 시간을 쏟지 않도록 카탈로그나 ppt 자료를 최소한으로 제한한다.</p>		
정리 (10분)	<p>ET 팀 별로 결정한 청진기 소개 자료를 발표하고 기존의 품선 청진기의 성능과 비교하여 장단점을 토론해보자.</p>		

Subject 04

학습과정	교수 . 학습 활동	학습자료 및 유의점	교사자료
도입 (5분)	<p>EA 청진기 경진 대회 - 준비</p> <p>Co 분야별 청진기 경진 대회의 규칙을 설명하고 팀별로 배치한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 인체 모형, 혹은 상자 속에 스피커를 설치하고 저음, 고음, 작은 소리의 음원을 준비하여 팀별로 이를 가장 잘 듣는 팀에게 점수를 준다. 		
전개 (25분)	<p>STEAM 청진기 경진 대회 - 실행</p> <p>ET 청진기를 경진 대회를 실시한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 규칙에 따라 대회를 실시하며 대회의 세세한 규정을 상황에 따라 유동적으로 정하도록 한다. <p>tip 대회 후 우승 팀에게 소정의 상품을 제공하고 우승하지 못했지만 최선을 다한 팀들에게 디자인이나 창의적인 설계 등 팀에게 맞는 최고로 잘 하여 칭찬 받을 만한 요소 하나씩 이상을 찾아내어 칭찬해 주면서 격려한다.</p>	경진 대회 용 음원, 물 품 준비	

학습과정	교수 . 학습 활동	학습자료 및 유의점	교사자료
	<p>ET 문제 상황과 효율성에 대해 토론한다.</p> <p>tip 대회로만 끝나지 않도록 팀 별로 제작한 청진기의 부족한 점과 다른 팀에게서 배울 점, 제작한 청진기의 장점과 창의성이 발휘된 점, 그리고 개선점과 개선 방향에 대해 토론하도록 안내한다.</p>		
정리 (20분)	<p>CD 청진기의 창의적인 활용</p> <ul style="list-style-type: none"> - 이번 활동을 바탕으로 얻은 지식을 정리하고, 미래의 청진기 모습이나 청진기의 원리가 다양하게 활용될 수 있는 방안이 무엇일지 토론해보자. <p>tip 청진기의 원리를 이용한 창의적인 발명품을 기획해 보도록 안내하고 좋은 아이디어에 대해서는 칭찬을 아끼지 않는다. 특히 다른 사람의 아이디어를 수정 보완하여 완성도를 높여가는 분위기를 조성한다. 특히 검색과 특허 출원까지 권유해서 학생들의 창의력이 프로젝트 후에도 계속 이어질 수 있도록 지도한다.</p>		

07

평가 계획

평가 영역	평가 내용	평가방법
정보 조사	1. 청진의 역사를 찾아보고 이해할 수 있는가? 2. 청진기의 과학적 원리에 관한 자료 조사에서 적합한 참고 문헌/사이트에서 필요한 내용을 조사하고 이를 효과적으로 정리하였는가? 3. 우리 몸에서 발생하는 소리를 잘 조사하였고 이를 통해 논리적으로 각 소리의 주파수를 예측하였는가?	발표/ 동료 평가
공학적 설계	1. 제작하려는 청진기의 목표에 따라 적합한 요소와 구조의 변화 방안을 생각하였는가? 2. 요소와 구조의 변화를 통한 결과 변화를 예측하여 이를 기반으로 효율적인 청진기의 설계를 하였는가?	관찰 평가/ 산출물 평가
제작과 개선	1. 설계 계획에 따라 적당한 업무 분배와 과정을 통해 효율적으로 제작하였는가? 2. 제작 과정에서 어려움이 생겼을 때 새로운 방안을 생각하고 잘 해결하는 모습이 보였는가? 3. 제작을 통해 얻은 산출물에 대해 정확히 판단하고 강점과 특수성, 그리고 개선할 수 있는 점을 잘 정리하여 발표하였는가?	관찰 평가/ 산출물 평가
가치 토론	1. 청진기의 창의적인 활용 방안에 대해 적극적으로 자신의 아이디어를 발표하는가? 2. 다른 사람의 아이디어를 보완하고 발전시키는가?	토론/ 관찰 평가

08

활동지 작성 예시

Subject 01

의료 기구 속 과학

Problem 1

최근에 내가 경험해본 의료 기구 중에서 몸속을 보거나 들을 수 있는 의료기구에 대해 생각해보고 이를 통해 어떤 도움을 받았는지를 이야기 해보자. 또한 지금처럼 의료기구가 발전하지 않았던 시대에 몸속의 질병을 진단하고 치료하기 위해서는 어떤 방법을 사용했는지 자유롭게 이야기 해보자.

내가 경험해본 의료 기구	치과에서 이를 뽑기 위해 사용한 도구
그로부터 받은 도움	잇몸에 마취를 받아 고통이 적게 이를 뽑을 수 있었고 기구를 사용하여 잇몸이나 주변에 손상 없이 이를 빠르게 뽑아낼 수 있었다.
의료 기구가 없었다면 어떻게 할 수 있었을까?	마취를 하지 않고 진행하여 고통스러운 상황에서 진행하거나 약초 등을 사용해 마취 효과를 낸 후 힘을 이용해 이를 뽑아야 했을 것이다. 이 과정에서 상처나 잇몸 손상이 생겼을 수도 있을 것이다.

Problem 2

주제 팀원	청진의 역사
조사 결과	
청진기는 몸속에서 나는 소리로 몸의 이상을 진단하는 의학도구이다. 청진기를 뜻하는 stethoscope는 그리스어로 가슴과 검사하다의 합성어이다. 의사들은 청진기로 심장 박동음, 호흡 소리, 장의 소리 및 혈관음 등 인체에서 나는 여러 소리의 특성을 파악해 질병을 진단한다. 환자의 몸에서 나는 소리로 질병을 진단하는 청진은 그리스 시대에 히포크라테스가 자기의 귀를 환자의 몸에 대어 체내의 음을 직접 들은 데서 비롯되었다. 청진기는 1816년 라에네크가 처음 만들어 사용했는데 그 모양은 외귀형이었다. 그는 어린이들이 긴 나무막대를 가지고 한쪽에서 다른 쪽으로 신호를 전달하는 타전 놀이에서 힌트를 얻었다. 그는 처음에 종이를 둘둘 말아 만든 통을 이용하였는데, 평소 여성 환자의 가슴에 귀를 대기 난처했던 그에게 청진기는 매우 편리한 도구였고 나중에 이것을 목제통으로 개량하여 사용하였다. 청진기에 대한 관심이 높아지면서 1851년 레아레드에 의해 두 귀를 통해 듣는 쌍귀형 청진기가 발명되었다.	
요약	
청진기는 몸속의 소리를 듣기 위한 도구로 그리스 시대 환자의 몸에 귀를 직접 대고 음을 듣던 것에서 시작하여 나무막대를 사용하고, 이것이 발전하여 최근과 비슷한 청진기의 모습이 나타나게 되었다.	
참고한 사이트나 도서 네이버 의학사전	

Problem 3

주제	청진기 속 과학 지식 및 청진기의 원리
팀원	
조사 결과	
<p>다이하프램 (diaphragm)은 평평한 플라스틱 떨림판이 있는 부분으로 이곳을 통해 들을 수 있는 주파수 범위는 100Hz~1kHz의 소리로, 주로 폐음이나 장이 움직이는 소리이다. 벨 (bell)은 움푹 패여 종 모양을 하고 있어 벨이라고 불린다. 이곳을 통해 들을 수 있는 주파수 범위는 20Hz~200Hz로, 심장 판막이 여닫는 소리나 혈류가 역류되거나 와류로 인해 발생하는 소리 등 비교적 낮은 소리에 해당한다. 진료 시 숨소리를 멈추라고 요구하는 것은 정확한 심장음을 듣기 위해서이다. 연결관 (tube)은 집음판에 잡힌 음원을 귀에 전달하는 통로역할을 한다. 튜브식 청진기는 구조적으로 높은 주파수 대역을 놓치게 될 수 있는데, 이를 피하기 위해 연결관을 짧게 하여 사용하기도 한다. 바이누랄 (binaural)은 두 귀에 걸쳐지는 부분으로 연결관을 통해 올라온 소리를 귀꼴이로 전해준다. 보통 강화 알루미늄이나 스틸 혹은 구리제품을 사용해서 만드는데, 전자청진기가 나오면서 저가형으로 만들기 위해 플라스틱으로 제작되기도 한다. 귀꼴이 (ear tip)는 귀에 들어가서 마지막으로 소리를 전달하는 부분이기 때문에, 귓구멍에 적당히 잘 맞고 아프지 않아야 오래 착용할 수 있고, 또한 신체에 접촉되는 부분이기 때문에 인체에 무해한 재질을 사용한다.</p>	
요약	
다이하프램과 벨을 통해 소리가 전달되고 연결관을 통해 우리 귀까지 소리가 전달된다	
참고한 사이트나 도서	
네이버 의학사전	

Subject 02

나만의 청진기 만들기 - 설계

Problem 1

모형 청진기를 제작해보고 실제 청진기와 비교해보자.

풍선 모형 청진기와 실제 청진기의 차이	
구조의 차이 (몸에 닿는 부분, 연결관, 귀꽃이)	몸에 닿는 부분이 모형 청진기는 풍선 막으로만 이루어져 소리의 확대가 크지 않고 연결관의 길이가 제각각이어서 원하는 소리를 정확히 듣기 힘들다.
재료의 차이	실제 청진기는 소리의 전달이 빠르고 손실이 없는 고무재질을 사용하는 반면 모형 청진기의 경우 풍선과 이를 붙이기 위해 테이프를 사용하기 때문에 소리의 손실이 예상된다.
차이가 주는 영향	풍선과 달리 실제 청진기는 고무를 사용하기 때문에 소리의 전달 속도도 빨라지고 소리의 크기도 크게 들린다.

Problem 2

주제	[낮은 주파수: 높은 주파수의 청진기]				
팀원	제시된 읽기 자료를 읽어봅시다.				
기주 공명:	http://terms.naver.com/entry.nhn?docId=1173104&cid=40942&categoryId=32992 http://blog.naver.com/muurak/220626769835				
	특정 주파수의 소리를 위한 관의 길이를 계산해 보고 관의 길이별 소리의 전달을 측정하여 결과를 구해 가장 좋은 관의 길이를 비교해 봅시다. (특정 주파수의 소리굽쇠를 사용하여 공명이 일어나는지 확인해봅시다. 소리의 속도는 340m/s를 사용합시다.)				
관의 길이	소리의 전달				
	매우 잘 들림	잘 들림	보통	안들림	매우 안들림
	매우 잘 들림	잘 들림	보통	안들림	매우 안들림
	매우 잘 들림	잘 들림	보통	안들림	매우 안들림
	매우 잘 들림	잘 들림	보통	안들림	매우 안들림
	매우 잘 들림	잘 들림	보통	안들림	매우 안들림
	매우 잘 들림	잘 들림	보통	안들림	매우 안들림
계산과 차이가 있었다면 그 이유를 생각해봅시다.					
예상한 관의 길이와 실제의 차이			차이의 이유		

Problem 3

주제	[낮은 주파수: 높은 주파수의 청진기]				
팀원					
제시된 읽기 자료를 읽어봅시다.					
파동 에너지: http://terms.naver.com/entry.nhn?docId=515986&cid=42407&categoryId=42407 읽기 자료를 토대로 원하는 주어진 재료 별로 어떤 주파수의 소리를 얼마큼의 진폭으로 전달할지 계산해보고 그 중에 가장 좋은 재료가 무엇일지 결정해봅시다.					
재료		소리의 전달			
	매우 잘 들림	잘 들림	보통	안들림	매우 안들림
	매우 잘 들림	잘 들림	보통	안들림	매우 안들림
	매우 잘 들림	잘 들림	보통	안들림	매우 안들림
재료와 관의 길이 외에도 많은 요소와 구조의 변화가 소리 전달에 차이를 만들 수 있습니다. 팀별로 이 외에 청진기의 개선이 가능한 부분을 생각해보고 앞의 활동에서 한 것처럼 관련 과학 지식을 이용하여 결과를 계산하여 최적화된 방법을 찾아봅시다.					
새로운 방안과 사용할 과학지식			결과		

Problem 4

주제	[낮은 주파수: 높은 주파수의 청진기]	
팀원		
활동 1~3을 통해 생각한 청진기 개선 방향을 정리해보자		
관의 길이는 ---cm로 사용하고 몸에 닿는 판막은 쇠로 이루어진 구조물에 고무를 덧씌워 사용한다.		
또한 연결관의 바깥을 스펀지 구조물로 둘러 소리의 손실이 일어나지 않도록 한다.		
방안을 구조의 변화, 요인(재료)의 변화로 나누어보자		
구조의 변화		요인의 변화
1. 관의 길이		1. 쇠 구조물과 고무의 사용
2. 연결관과 스펀지 구조물		
활동 2, 3에서 실시한 실험 결과와의 관계, 비용, 투자시간 등을 분석해 보자		
활동 2, 3에서의 실험 결과와의 관계 분석		비용, 투자해야할 시간 분석
활동 2, 3을 통해 얻은 관의 길이와 재료를 사용했다.		
변화를 통해 예상되는 결과를 정리해보자		
예상 결과		
관의 길이를 통해 ---Hz의 소리에 특화되어 있을 것으로 예상되며 스펀지 구조물을 사용함을 통해 소리의 전달이 최대한으로 이루어질 수 있을 것이라 생각된다.		

Subject 03

나만의 청진기 만들기 - 제작

Problem 1

제작 과정 중 문제상황의 해결	
제작 과정에서 생긴 어려움	연결관과 몸에 닿는 고무 판막을 연결하는 과정에서 테이프나 본드를 사용할 경우 이 부분에서 소리의 전달이 잘 이뤄지지 않아서 생각만큼 효율적인 청진기 제작이 힘들었다.
팀에서 생각한 해결방안	최대한 소리 손실을 줄이기 위해 고무 판막의 이음새 부분을 연결관의 지름에 맞추어 구멍을 만들어 연결관을 끼웠고 사이 공간을 막기 위해 고무 밴드를 사용하였다.
개선된 결과	기존 테이프를 사용하던 청진기에 비해 소리 손실이 적게 일어나 고무 판막을 통해 듣던 소리와 연결관을 이어서 듣는 소리의 크기에 차이가 크게 나타나지 않았다.

Problem 2

주제	[낮은 주파수: 높은 주파수의 청진기]	
팀원		
청진기 소개 방법	팜플렛, 신문기사, ppt 등	
우리 팀 청진기의 특수성과 창의적 설계가 들어간 부분		
우리 팀 청진기의 문제점 혹은 개선이 필요한 점		
개선이 필요한 점		생각한 방안
우리 팀 청진기의 효율성		
사용된 재료의 가격(가치)		풍선 청진기와의 성능 비교
우리 팀의 청진기는 효율적으로 제작되었나요?		(O , X)

Subject 04

청진기 경진 대회

Problem 1

점수 표					
경진 대회 종목	[낮은 주파수: 높은 주파수의 청진기]				
재료가 효율적으로 사용 되었나요?	5점 매우 그렇다	4점 그렇다	3점 보통이다	2점 그렇지 않다	1점 매우 그렇지 않다
창의적인 방안이 사용 되었나요?	5점 매우 그렇다	4점 그렇다	3점 보통이다	2점 그렇지 않다	1점 매우 그렇지 않다
소리가 잘 들렸나요?	10점 매우 그렇다	8점 그렇다	6점 보통이다	4점 그렇지 않다	2점 매우 그렇지 않다
착용성, 안정성 등이 좋은가요? (실용화 가능성이 좋은가요?)	5점 매우 그렇다	4점 그렇다	3점 보통이다	2점 그렇지 않다	1점 매우 그렇지 않다

Problem 2

청진기의 활용 방안	
이번 활동을 통해 얻은 지식, 경험	소리의 전달이라는 과학적 지식에 기초하여 관에서의 소리 전달과 재료를 통한 소리 전달을 응용하여 청진기를 개선할 수 있다는 것이 신기하였다.
청진기의 활용 방안: 미래에는 어떤 청진기가 있을까?	미래에는 청진기가 단순히 환자 몸속의 소리를 듣는 데 사용될 뿐 아니라 청진기에 고성능의 프로그램을 내제하여 소리를 분석, 비교하여 질병을 진단하는 기능까지 넣을 수 있을 것이다.
몸속을 보기 위해 어떤 의료 기구를 사용할 수 있을까?	X-선을 통해 몸속을 보거나 핵자기 공명장치를 이용해 몸속의 상황을 예측하는 의료 기구 등이 존재한다.

09

삽화 출처

[그림 1: 소년을 검진하는 라에네크 (좌), 목제 청진기 도안(우)]

<http://en.wikipedia.org/>

[그림 2: 청진기의 원리]

http://navercast.naver.com/contents.nhn?rid=102&contents_id=3401