


20 년 월 일 요일
 시간 : 장소 : 
 학교 학년 반
 번 이름 :

차일리톨 구강청결제

실험키트구성

자일리톨, 계피워터, 플루오린 수용액, 멘톨
 플라스틱 비커, 나무스틱, 가글 용기, 라벨스티커

준비물

따뜻한 정제수, 필기도구

충치는 어떻게 생길까요?

충치를 일으키는 **뮤탄스균**은 치아 표면에 남아있는 당분을 먹고 삽니다. 음식물 찌꺼기(당분)가 치아에 남으면 뮤탄스균이 음식물 찌꺼기를 먹고 소화하는 과정에서 산을 분비하는데 이 산이 치아를 녹여 충치를 만들게 됩니다.



음식물을 먹고 나면 치아 표면에 당분(음식물 찌꺼기)이 남습니다.



뮤탄스균은 치아 표면에 남아있는 당분(음식물 찌꺼기)을 먹고 삽니다.



뮤탄스균은 당분을 소화하는 과정에서 산을 분비합니다.



분비된 산이 치아의 겉부분(에나멜 층)을 녹입니다.

충치란 입 안에 있는 뮤탄스균이 당분을 분해하면서 생기는 산에 의해 치아가 녹는 과정을 말합니다.

그렇다면 충치를 예방하려면 어떻게 해야 할까요? 아래 빈칸에 충치를 예방할 수 있는 방법을 3가지 이상 써봅니다.



실험방법 조별 활동

1. 플라스틱 비커에 따뜻한 정제수 100mL를 넣습니다.
 ✓ 40 °C 이상의 따뜻한 정제수를 사용합니다.



2. 따뜻한 정제수가 들어있는 플라스틱 비커에 자일리톨 1포를 넣고 나무스틱으로 저어 녹입니다.



3. 플라스틱 비커에 계피워터 1포와 플루오린 수용액 1포를 넣고 나무스틱으로 젓습니다.



4. 멘톨 1포를 넣고 나무스틱으로 젓습니다.
 ✓ 멘톨이 용액 위에 뜰 수 있습니다. 멘톨이 뜰 경우, 구강청결제를 사용하기 전에 흔들어 주세요.



5. 완성된 가글 용액을 가글 용기에 약 25mL씩 넣습니다.
 ✓ 뚜껑을 손으로 꼭 누르면서 돌려 닫습니다. 그렇지 않으면 액체가 새 수 있습니다.

6. 라벨스티커에 용액 이름과 만든 날짜를 적고 가글용기에 붙여 완성합니다.
 ✓ 보존제를 넣지 않았으므로 빠른 시일(일주일)내에 사용합니다.



실험시 주의사항

1. 자일리톨 구강청결제에 사용되는 모든 재료는 식용 및 구강청결제용으로 식약청 허가를 받은 제품이지만 가급적 먹지 않도록 주의합니다. 가글용으로만 사용합니다.
2. 별도의 가용화제를 사용하지 않아 멘톨이 뜰 수 있습니다. 이런 경우에는 사용 직전에 잘 흔들어 사용합니다.
3. 가글 용기의 뚜껑을 손으로 누르면서 돌려 닫습니다. 그렇지 않으면 액체가 새 수 있습니다.

확인학습

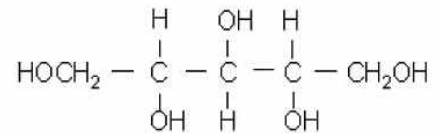
1. 달달한 자일리톨이 어떻게 충치를 예방할까요?

2. 오늘 만든 구강청결제에서 플루오린은 어떤 역할을 하나요?

원리학습

우리가 만든 구강청결제는 단맛이 납니다. 충치를 예방하기 위해 사용하는 구강청결제인데 단맛이 나도 괜찮을까요?

단맛을 내기 위해 사용된 재료는 **자일리톨** (xylitol, C₅H₁₂O₅)입니다. 자일리톨은 설탕과는 다르게 **뮤탄스균**에 의해 소화가 되지 않아 산을 분비하지 못해 충치가 생기지 않습니다. 또한 자일리톨을 먹은 뮤탄스균은 소화 불량에 걸려 설탕 등의 당분을 섭취해도 산을 방출하지 못하게 됩니다. 단맛을 위해 첨가한 자일리톨이 충치를 예방하는 효과도 있는 것이지요.



자일리톨(xylitol, C₅H₁₂O₅)

뮤탄스균의 성장 및 활동을 억제하는 물질



- 자일리톨 — 단맛, 뮤탄스균이 소화하지 못해 산을 분비할 수 없음
- 계피워터 — 향균 및 살균효과, 입 냄새도 제거에도 도움이 됨
- 멘톨 — 향균 및 항염효과, 방부효과, 청량감 제공, 특유의 향
- 플루오린 — 균 억제 효과, 치아와 반응하여 코팅막을 형성

오늘 사용한 재료 중 플루오린(fluorine)은 불소라는 이름으로 더욱 친숙한 원소입니다. **플루오린**은 충치를 예방하는 효과가 있어서 치약이나 구강청결제 등에 주로 사용됩니다. 이 플루오린은 치아와 반응하여 에나멜 표면에 코팅막을 형성하게 되는데 이 코팅막은 뮤탄스균이 분비하는 산으로부터 치아를 보호하여 충치를 예방해줍니다. 또한 플루오린 이온 자체로도 균을 억제하는 특징이 있어서 충치를 예방하는 데 도움이 됩니다.

직접 만든 자일리톨 구강청결제를 사용하여 뮤탄스균으로부터 치아를 보호하는 것은 어떤가요?

느낀점

■ 교사용 실험 자료실 ■

실험 제목	자일리톨 구강청결제		실험 원리	자일리톨, 유탄스균, 치아우식증(충치)	
실험 시간	35분	실험 분야	생명과학, 생활과학	실험 방법	4인 1조, 조별 실험
실험키트 구성	자일리톨, 계피워드, 멘톨, 플루오린 수용액, 플라스틱 비커, 나무스틱, 가글용기, 구강청결제 라벨 스티커				
교사준비물	뜨거운 정제수		학생준비물	필기도구	
실험 결과	학생 1인당 각자 만든 자일리톨 구강청결제 1개를 가지고 갑니다.				
실험팁	<p>TIP 1. 멘톨은 물 위에 뜨는 성질을 가지고 있습니다. 별도의 가용화제를 사용하지 않아 멘톨이 물 위에 뜨는 것은 정상적인 상태입니다. 이 경우 사용하기 직전에 흔들어서 사용합니다.</p> <p>TIP 2. 자일리톨 구강청결제에 사용되는 모든 재료는 식용 및 구강청결제용으로 식약청 허가를 받은 제품입니다. 하지만 가급적 가글용으로만 사용하고 먹지않도록 합니다.</p> <p>TIP 3. 가글 용기는 뚜껑을 누르면서 돌려 달아야 꼭 닫히도록 된 용기입니다. 누르면서 닫지 않으면 용액이 새 수 있습니다.</p> <p>TIP 4. 가글 용액은 1회당 약 10 mL 정도 사용합니다.</p>				

확인학습

1. 달달한 자일리톨이 어떻게 충치를 예방할까요?

자일리톨은 설탕과는 다르게 유탄스 균에 의해 소화가 되지 않아 산을 분비하지 못해 충치가 생기지 않습니다. 또한 자일리톨을 먹은 유탄스 균은 소화 불량에 걸려 설탕 등의 당분을 섭취해도 산을 방출하지 못하게 됩니다.

2. 오늘 만든 구강청결제에서 플루오린은 어떤 역할을 하나요?

플루오린은 치아와 반응하여 에나멜 표면에 코팅막을 형성하게 되는데 이 코팅막은 유탄스 균이 분비하는 산으로부터 치아를 보호하여 충치를 예방해줍니다. 또한 플루오린 이온 자체로도 균을 억제하는 특징이 있어서 충치를 예방하는 데 도움이 됩니다.

자일리톨 [xylitol]

1890년대에 처음 알려졌다. 제2차 세계대전이 발발하면서 부족한 설탕의 대용품으로 연구되기 시작한 뒤, 당뇨병 환자용을 거쳐 1970년대 초부터 치의학 분야에 활용되면서 충치 예방에 적합한 천연 감미료로 인정받았다. 인체 내에서 포도당 대사의 중간물질로 생성되기도 하지만, 주로 식물에 분포한다. 6개의 탄소로 만들어지는 6탄당인 포도당과 달리 5개의 탄소만으로 이루어진 특유한 5탄당 구조를 가지고 있다. 핀란드산(産) 자작나무에서 주로 추출하는 까닭에 일명 '자작나무 설탕'으로 부르기도 하는데, 당도는 설탕과 비슷하다.

추출과정은 먼저 자작나무를 잘게 쪼개 물에 넣고 가열한다. 그러면 다당체인 자일란이 분해되어 자일로스로 바뀐다. 이 자일로스를 여러 공정을 거쳐 순도를 높인 뒤 환원시키면 자일리톨이 된다. 자일란 외에 헤미셀룰로스를 원료로 하거나 옥수수 등을 발효시켜 만드는 방법도 있지만, 현재까지는 핀란드에서 만든 자일리톨이 주종을 이룬다. 자일리톨은 자작나무 뿐 아니라 서양자두나무, 딸기, 콜리플라워 등 야채와 과일 등에 수mg/g 이하의 적은 양이 존재하는 천연성분이나 감미료 등으로 사용하기 위하여 자일로스에서 화학적인 공정을 통해 추출해 내므로 식품위생법상 화학적합성물로 분류되어 있다.

자일리톨이 충치 예방에 효과가 있는 것은 5탄당 구조를 가지고 있기 때문이다. 충치는 충치균인 유탄스

균이나 소르비누스균이 음식물에 들어 있는 포도당·과당 등을 먹고 배출하는 젖산이 치아의 표면을 부식시키는 현상을 말하는데, 충치균은 6탄당은 쉽게 분해하지만 5탄당인 자일리톨은 분해하지 못한다. 이로 인해 충치의 원인인 산(酸)이 발생하지 않고, 결국 영양소를 섭취하지 못한 충치균은 치아 표면에서 떨어져 나가게 된다. 더욱이 자일리톨은 입 안을 시원하게 해 주는 청량 효과까지 있어 침 분비를 촉진하는 등 충치 예방에 적합해 충치 예방 식품의 첨가물로 이용되고 있다.

충치(蟲齒)

충치(蟲齒)는 충치균이 당분을 분해해 산으로 바꾸면서 치아의 에나멜질이나 상아질 등을 파괴하며 이빨에 구멍이 뚫리고 까맣게 썩는 병이다. 치아 우식증(dental caries)이라고도 한다.

-충치의 원인

충치의 주 원인균은 스트렙토코쿠스 뮤탄스(*Streptococcus mutans*)와 유산균이다. 충치는 전염병으로, 충치의 원인균은 외부 환경이 아니라 인간을 통해서만 전염되며, 신생아는 충치 원인균을 가지고 있지 않다. 유치는 생후 6~8개월경 아래 앞니부터 나기 시작해서 약 2년에 걸쳐 전체 치열이 완성된다. 6세 이후에는 유치가 탈락하기 시작하면서 영구치가 나기 시작한다.

출생 시에는 입 안에서 치아를 볼 수 없지만 많은 치아들이 출생 전부터 턱뼈에 자리잡고 있다가 적당한 시기가 되면 차례대로 입 안으로 나오는 것이다. 결손이나 병적인 손상이 없는 한 유치의 수는 보통 20개이다. 이가 나기 시작하면 비로소 이유(젖떼기)가 가능해지고 치아를 이용해 다양한 음식을 씹어서 섭취할 수 있게 된다. 충치를 예방하는 가장 좋은 방법은 유아기까지 어른의 입, 특히 충치를 가지고 있는 어른의 입이나 어른의 입과 접촉한 물건이 아기의 입에 닿지 않게 하는 것이다.

충치 원인균인 뮤탄스 균은 치아의 표면에서만 증식하는데, 생후 30개월 전후까지는 유치가 완성되지 않는다. 따라서 이 시기까지는 유아기 이후처럼 뮤탄스 균이 증식하기 어렵다. 유아기 동안 어른들의 입으로부터 뮤탄스 균에 감염되지 않아 입 안에 다른 구강 세균이 자리를 잡게 되면 이미 균형이 잡힌 구강 내의 생태계에 뮤탄스 균이 새로이 진입하기 어려워져 유아기 이후 일생동안 충치에 걸릴 확률이 현저히 낮아지게 된다. 이미 어른들의 입을 통해 원인균에 전염되었을 경우에는 양치질을 자주하고 입 안을 청결하게 유지하는 것이 충치 예방에 도움이 된다. 다만, 일단 뮤탄스 균이 구강 내에 자리잡았다면 뮤탄스 균 박멸은 불가능하다. 이러한 특성을 응용하여 다른 구강 세균을 이용하여 충치를 예방하는 방법이 연구되고 있다.

- 충치의 단계

충치의 1단계 증상은 치아 표면의 법랑질에 충치가 진행된 상태로 치아 겉 부분에 검은 점이나 실선 형태로 보이게 된다. 초기 충치의 경우 충치 부위를 긁어내고 레진으로 덮어주는 간단한 치료로 해결할 수 있다. 그러나 이 시기에는 통증이 거의 없어 정기검진을 통해서만 주로 발견되어 치료 시기를 놓치는 경우가 많다.

충치의 2단계 증상은 치아 안쪽 상아질까지 충치가 진행된 상태로 차거나 뜨거운 것에 시린 증상을 느끼고 심해질 경우 음식을 씹을 때 통증을 느끼게 된다. 이 시기에는 충치 부위를 삭제하고 빈 공간을 레진 인레이나 골드 인레이로 채워 넣는 치료가 필요하다. 특히 이때 통증이 심해져 치과를 방문하는 경우가 많은데 이 시기에는 진행 속도 역시 빠르기 때문에 통증을 느꼈다면 하루빨리 방문해 치료하는 것이 중요하다. 충치의 3단계 증상은 혈관과 신경이 분포해 있는 치수 부위까지 충치가 진행되는데 치신경이 썩기 시작하여 극심한 치통이 반복되고 더 나아가 치수가 괴사된 경우에는 통증이 사라지는 경우도 있다. 이 경우에는 신경 치료 후 크라운을 씌울 수 있다. 소위 신경 치료는 치아 근관, 즉 뿌리 안에 있는 손상된 신경을 모두 제거하는 '근관 치료'라고 할 수 있다. 또 다른 하나는 신경 치료는 신경을 죽이는 치료라고 하여 치아도 죽이는 것으로 아는 이들이 적지 않으나 신경 치료란 충치가 깊어짐으로 인해 감염된 뿌리 속의 신경과 혈관을 완전히 제거하고 소독을 거쳐 깨끗해진 상태에서 대체 물질을 넣는 과정을 거쳐 치아의 저작 기능을 살려주는 자연 치아 보존의 마지막 방법이다.

신경치료 중 특히 주의할 점이라면 해당 치아가 있는 부위로는 절대 저작하지 않아야 한다는 점이다. 신경 치료를 받는 중에 치아는 압력이나 외부 자극에 예민해져 통증을 느낄 수도 있지만, 치료 과정 중에 입

시로 메워진 충전물이 음식을 씹다가 부서지거나 탈락하게 되면 침이나 이물질로 소독 중의 근관을 오염시켜 순조로운 치료를 방해하게 되기 때문이다. 또한 신경과 혈관을 제거하면서 해당 치아는 더 이상의 영양이나 수분을 공급받지 못해 자칫 부서지기 쉬운 형태가 된다.[2]

충치의 4단계 증상은 치근에 염증이 생긴 상태이다. 치근 염증 상태는 치관이 부서질 수도 있으며 신경이 완전히 썩어 있어서 통증을 전혀 느끼지 못하는 최악의 상태이다. 이러한 경우 신경 치료를 받더라도 예후가 좋지 않고 치근 염증의 재발이 많아 완전한 회복이 힘들어 발치를 한 뒤 임플란트 수술을 진행해야 할 수 있다.

-충치의 예방

입 안에는 600~700여 종의 세균이 살고 있다. 침 한 방울에만 약 10억 마리의 세균이 있다. 입 속의 세균은 치아나 잇몸 사이에 남아 있는 음식물에 침 등이 엉겨붙어 덩어리를 이루면서 번식하는데, 그 덩어리가 플라크이다. 끈적끈적한 세균덩어리인 플라크는 잇몸을 파괴하는 독으로, 플라크가 많이 쌓일수록 독소가 많아져 잇몸을 공격하고 잇몸에 염증을 일으키며, 충치의 원인이 된다.

치아는 곡선의 입체 구조인 데다 틈새가 많아 칫솔질만으로 플라크를 완벽하게 제거하기 힘들다. 치아와 치아가 맞닿는 부위나 치아와 잇몸 경계는 잘 닦이지 않는다. 여기에 플라크가 붙으면 잇몸이나 잇몸 뼈까지 염증이 발생한다. 이미 플라크가 딱딱하게 굳어 치석으로 변했다면 칫솔질만으로는 제거하기 힘들다. 칫솔질을 할 때 치아 바깥쪽, 안쪽, 씹는 면 등을 잘 닦아야 하며, 칫솔이 닿지 않는 부위는 치실을 이용해 꼼꼼하게 잔여물을 제거하는 것이 중요하다. 정기적으로 스케일링을 받으면서 잇몸을 꾸준히 관리해야 한다.

계피 [桂皮]

육계나무는 중국의 남부지방에서 자생하는 늘푸른키나무로 여름부터 가을 사이에 나무껍질을 채취하여 사용한다. 잎맥의 가운데 주맥과 양쪽의 측맥이 도드라져 보여 규(圭)자를 연상하게 해서 식물명에 사용하게 되었는데 규(圭)란 홀기(笏記) 즉, 제사의 차례를 적은 부채모양의 도구로 여러 갈래의 잎맥이 있는 것처럼 보이기 때문이다. 또한 육계나무가 규(圭)를 들고 있는 관리처럼 모든 약을 총괄하기 때문에 규라는 글자를 쓰게 되었다는 유래도 있다.

계피는 혈액순환을 촉진시켜 흉복부의 냉증을 제거하며 식욕을 증진시키고 소화를 촉진하며 사지마비 등에 사용한다. 위장의 경련성 통증을 억제하고 위장관의 운동을 촉진해 가스를 배출하고 흡수를 좋게 하기도 한다. 장내의 이상발효를 억제하는 방부효과도 있다.

약리작용으로 개선균 억제작용, 백색염주균병 억제작용, 건위작용, 타액 및 위액 분비촉진작용 등이 보고되었다.

플루오르 [fluorine] ** 2009개정 교육과정에서 이전까지 플루오르로 명명되어오던 것을 플루오린으로 바꾸었음

불소라고도 부르는 플루오르는 할로젠 원소 중의 하나로, 우주의 원소 중에서 가장 산화력이 강하다. 플루오르는 16세기경부터 그 존재가 추정되었으나 발견된 것은 비교적 늦었으며, 1886년에 프랑스의 무기 화학자인 무아상이 플루오르화 수소칼륨의 용융 전기 분해에 의하여 처음으로 홑원소 물질로 분리하였다. 그러나 플루오르는 반응성이 뚜렷하여 보통의 반응 용기를 침식하기 때문에 플루오르 화학은 그 후 별다른 발전을 보지 못하였다. 제2차 세계 대전 중에 미국에서 원자 폭탄을 제조하기 위한 우라늄의 동위 원소 분리를 목적으로 플루오르화 우라늄을 대량으로 다루자 플루오르 화학이 급격히 발전하였다.

플루오르는 일상 생활 속에서도 사용된다. 충치를 예방하기 위하여 플루오르 화합물이 사용되고 있다. 치아에 생기는 치석은 충치의 원인이 되고 있다. 치약에 플루오르화 주석이나 플루오르 인산나트륨을 넣어 주면 소량의 플루오르화 이온이 만들어진다. 이 플루오르화 이온은 단단한 플루오르화 인회석 피막을 형성하여 치석의 형성을 막아 준다. 이 때문에 충치가 예방된다. 플루오르 이온을 식수에 직접 넣기도 한다. 수도물에 1ppm 정도의 플루오르 이온을 넣으면 충치 예방에 상당한 효과가 있다. 그러나 식수에 플루오르 이온이 4ppm 이상 있으면 오히려 건강에 해롭다.