출품번호
3009

제41회 전국학생과학발명품경진대회

공기압을 이용한 자동 수액 공급장치

2019. 7. 31.

출품학생	-
지도교원	-
출품분야	고

차 례

1. 제작 동기 ····· 1

2. 제작 목적 ····· 1

3. 작품 내용 ····· 2

가. 제작 과정 구조도 ····· 2

나. 작품 요약 ····· 2

다. 작품 구조 ····· 3

라. 작품 특징 ····· 3

4. 선행 연구 ····· 4

가. 기존의 발명품 검색 ····· 4

나. 기존 발명품과 비교한 본 발명품의 차별성 ····· 6

다. 작품의 과학적 원리 ····· 7

5. 제작 일정 ····· 9

6. 제작 과정 ····· 10

가. 1차 작품 제작 ····· 10

나. 2차 작품 제작 ····· 11

다. 3차 작품 제작 ····· 12

라. 4차 작품 제작 ····· 13

마. 5차 작품 제작 ····· 14

바. 6차 작품 제작(예정) ····· 17

7. 최종 제작 결과 ····· 18

가. 작품의 활용성 ····· 18

나. 제작 결과 ····· 19

다. 전망 ····· 19

8. 참고 문헌 ····· 20

그 림 차 례

[그림 1] 수액 걸이 ····· 1
[그림 2] 옷걸이에 걸은 수액 모습 ····· 1
[그림 3] 최종 5차 제작 결과 ····· 2
[그림 4] KIPRIS 자동 수액 공급 장치 검색 화면(1) ····· 4
[그림 5] KIPRIS 자동 수액 공급 장치 검색 화면(1) ····· 4
[그림 6] 대한민국학생발명정시회 역대수상작'수액'검색 화면 ····· 5
[그림 7] 전국학생과학발명품경진대회 출품작'수액'검색 화면 ····· 5
[그림 8] OO지역 학생과학발명품경진대회 출품작'수액'검색 화면 ····· 6
[그림 9] 수액 세트의 구조 ····· 7
[그림 10] 벨로우즈 압력계의 구조 ····· 8
[그림 11] 1차 제작 결과 ····· 10
[그림 12] 1차 작품 사용 모습 ····· 10
[그림 13] 2차 제작 결과(1) ····· 11
[그림 14] 2차 제작 결과(2) ····· 11
[그림 15] 2차 작품 사용 모습(1) ····· 11
[그림 16] 2차 작품 사용 모습(2) ····· 11
[그림 17] 3차 제작 결과(1) ····· 12
[그림 18] 3차 제작 결과(2) ····· 12
[그림 19] 3차 작품 사용 모습(1) ····· 12
[그림 20] 3차 작품 사용 모습(2) ····· 12
[그림 21] 4차 제작 결과 ····· 13
[그림 22] 4차 작품 사용 모습 ····· 13
[그림 23] 공기 주입을 통한 수액 압박 ····· 14
[그림 24] 수액 주입 확인 ····· 14
[그림 25] 최초 압박 ····· 14
[그림 26] 추가 압박 ····· 14
[그림 27] 5차 제작 결과(1) ····· 15
[그림 28] 5차 제작 결과(2) ····· 15
[그림 29] 5차 작품 사용 모습 ····· 15
[그림 30] 정맥 수액 주입 프로토콜 ····· 16

[그림 31] 6차 작품 스케치 1 ····· 17
[그림 32] 6차 작품 스케치 2 ····· 17

1. 제작 동기

간호사이신 어머니의 영향으로 평상시에 비타민이나 아미노산을 수액 주사로 자주 맞아보았기 때문에, 비교적 수액 주사를 많이 접해볼 수 있었다. 수액 주사를 맞기 위해서는 수액, 수액 세트 역시 필요하지만 수액을 걸어둘 수 있는 수액걸이 역시 필수적이다. 수액 주사가 투여되기 위해서는 수액이 환자보다 높은 곳에 걸려 있어야하기 때문이다. 이로 인해 집에서 수액주사를 맞을 때에는 수액걸이를 대체하여 옷걸이 등에 수액을 걸어놓아야 했기에 수액주사를 맞을 때마다 번거로움이 있었다. 이러한 번거로움을 줄이기 위해 수액이 환자보다 낮거나 같은 위치에 있어도 수액 투여를 가능하게 해주는 **'공기압을 이용한 자동 수액 공급장치'**를 고안하게 되었다.

[그림 1] 수액 걸이

[그림 2] 옷걸이에 걸은 수액 모습

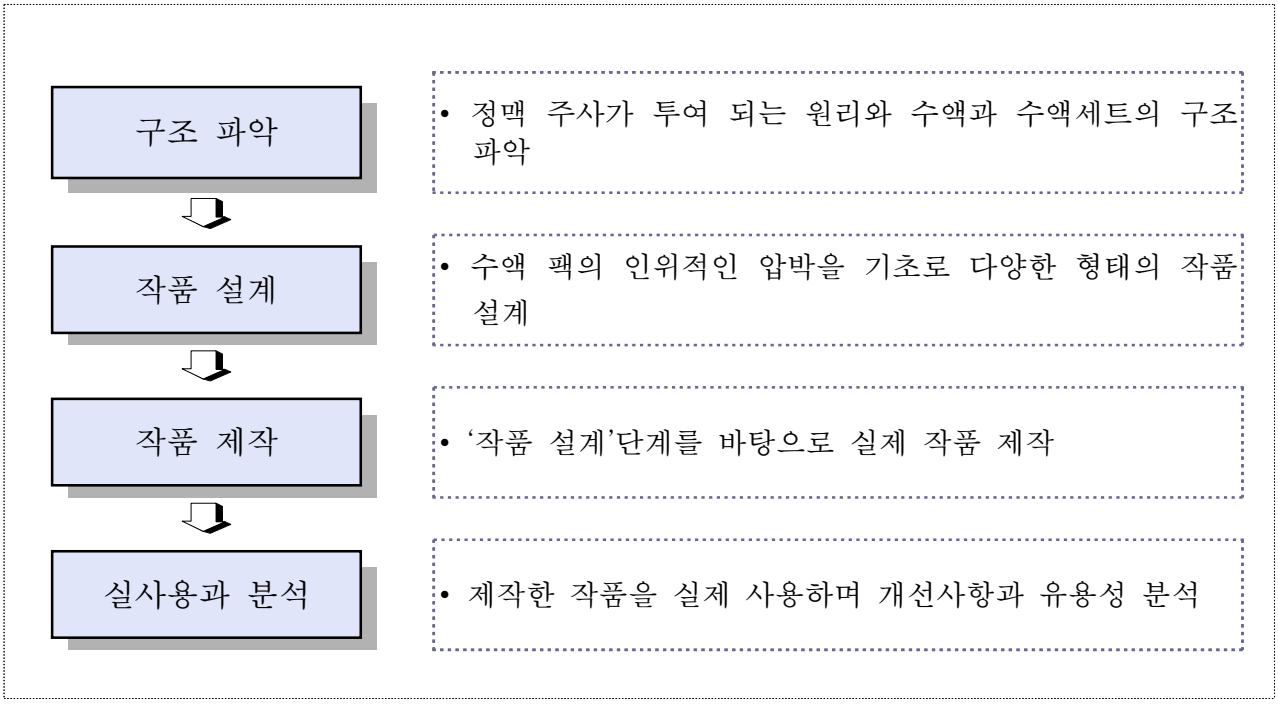
2. 제작 목적

'폴대'라고도 불리 우는 수액걸이는 바퀴가 달린 쇠막대의 끝에 수액을 걸 수 있는 고리가 달린 구조이다. 수액 주사를 투여 중인 환자의 이동을 위해 최소 3개의 바퀴가 달려 있으며, 고리 역시 여러 개가 달려있어 동시에 2개 이상의 수액을 투여 가능하다. 하지만 부피가 커서 병원 내에서의 엘리베이터 이용이나 복도 통행에 환자, 병원 관계자 또는 보호자 모두에게 불편함을 유발하기도 한다. 또한 바퀴로 이동하는 수액걸이의 특성 상 야외에서 사용하기에는 적합하지 않다.

본 발명품은 수액걸이의 대안을 목적으로, 수액을 투여중인 환자의 보다 자유로운 이동을 위해 고안되었다. 또한 수액걸이의 사용이 힘들어 불가피하게 응급구조사가 직접 수액을 들고 있어야 하는 응급상황에서 더욱 용이하게 쓰일 수 있을 것으로 보인다.

3. 작품 내용

가. 제작 과정 구조도



나. 작품 요약

본 발명품은 수동 혈압계(이하 아네로이드 혈압계)의 원리를 바탕으로 하여 공기압을 이용해 수액을 인위적으로 압박함으로서 수액이 환자보다 높은 곳에 걸려 있지 않아도 투여 될 수 있게 하는 자동 수액 공급장치이다.

[그림 3] 최종 5차 제작 결과

다. 작품 구조

1) 아크릴 판

- 아네로이드 혈압계에 부착되어 수액을 기울어진 상태로 고정하게 함.

2) 아네로이드 혈압계

- 수액을 끼워 공기압을 이용해 수액을 압박함.

- 압력계를 이용해 정밀한 조작을 가능하게 함.

라. 작품 특징

접근성	흔한 재료인 아크릴 판과 병원의 특성 상 구하기 쉬운 아네로이드 혈압계를 사용하여 제작에 다양하게 활용될 수 있다.
실용성	간단한 사용법으로 응급상황 뿐 아니라 가정에서도 사용할 수 있어 실용성이 뛰어나다.
휴대성	수액에 맞춘 크기와 얇은 두께로 휴대하기에 매우 편리하다.
경제성	아크릴 판과 탈부착기능으로 인해 재활용이 가능한 수동 혈압계의 사용으로 경제적이다.
안전성	혈압계의 압력계를 활용하여 정밀한 조작이 가능하다.
호환성	기존에 있는 아네로이드 혈압계에 아크릴 판 또는 경사면만 있어도 본 발명품의 기본 원리를 이용하여 자동 수액 공급이 가능하다.
내구성	단단한 아크릴 판과 고장이 적은 아네로이드 혈압계의 사용으로 쉽게 고장이 나지 않으며 내구성이 뛰어나다.
친환경성	새로운 재료를 사용하는 것이 아닌 기존의 아네로이드 혈압계를 사용함으로서 불필요한 자원의 사용을 최소화 하였다.

4. 선행 연구

가. 기존의 발명품 검색

1) KIPRIS 특허검색 (http://www.kipris.or.kr)

: 특허청의 특허정보 검색 서비스에서 '자동*수액*공급*장치'를 검색한 결과이다.

[그림 4] KIPRIS 자동 수액 공급 장치 검색 화면(1)

[그림 5] KIPRIS 자동 수액 공급 장치 검색 화면(2)

2) 대한민국학생발명전시회 출품작 검색 (https://ip-edu.net)

: 대한민국학생발명전시회 역대수상작 검색에서'수액'를 검색한 결과이다.

대한민국 학생발명전시회 역대수상작입니다.

수상년도	2005
상격	은상
학교구분	고등학교
기술구분	화학/섬유/바이오
학교	한국전통문화고등학교
지도교사	이현숙
수상자	김은호
제목	링겔수액의 정량 원링 장치 및 경보기
발명동기	병원에 입원하면 링겔주사를 무조건 맞는 형태가 되는데, 환자들의 한결같은 소리는 링겔 주사가 너무 불편하다는 것 입니다. 또한 의사들도 환자이송시 같은 불편함을 이야기하는데 링겔이 주사점보다 상부에 위치 하여야 한다는 이유 때문입니다. 따라서 본인은 링겔액이 주사점에 관계없이 수액 주입이 가능하며, 주입완료시 경보음 발생과, 주입 예상시간을 알 수 있는 장치를 제작하게 되었습니다.
발명내용	-기존의 내용 1. 링겔 주사시 팩이 주사점보다 상부에 위치하여야하기 때문에 스탠드같은 별도의 장치를 사용하여야만 하였습니다. 2. 상기의 이유로 환자가 외출시 스탠드를 밀고 다니거나, 어깨에 거는 등의 방법을 취하지만 매우 불편합니다. - 발명에 따른 개선 내용 기존의 링겔 수액 장치를 변형하지 않고 호스를 외부에서 가압하여 강제 주사가 가능토록 모터의 중심으로부터 3개의 볼베어링을 설치하여 회전시키고,
용도 및 효과	1. 단위 시간당 주입량 조절이 가능합니다. 2. 주사점보다 링겔팩이 아래에 위치하여도 주사가 가능합니다. 3. 주사시간의 예측으로 경보가 가능합니다. 4. 환자 이송시나, 외출시 스탠드를 사용하지 않고 주머니 또는 손에 들고 다닐 수 있어 매우 편리합니다.

[그림 6] 대한민국학생발명정시회 역대수상작'수액'검색 화면

3) 전국학생과학발명품경진대회 출품작 검색 (https://www.science.go.kr)

검색어 ➔ '수액' ➔ 9건 검색 ➔

수액 조절기에 대한 내용이 대다수로 자동 수액 공급장치에 대한 **동일 및 유사 아이디어 없음**

발명품 경진대회 | 경진대회 통합검색

전체 9건, 현재 페이지 1/1

제목 분야선택 수상선택 수액

번호	연도	분야	제목	지도교사	수상자
9	2016	생활과학 I	조절량 표시 가능한 간이 수액 조절기	정진석	이승주
8	2016	생활과학 I	창의적 문제해결력 향상을 위한 소마 및 노액지용 수액 조절기 개발 지도(지도논문)	정진석	
7	2016	생활과학 I	길이 조절용 접계고리가 부착된 수액세트	최창준	최선아
6	2016	생활과학 I	길이 조절용 접계고리가 부착된 수액세트 제작 지도연구(지도논문)	최창준	
5	2012	생활과학1	똑똑액사! 원자용 수액 소변 교체알리미	송지영	최민준
4	2005	생활과학1	지동 조절 수액 세트	김영근	신지민
3	2005	생활과학1	지동 조절 수액 세트(지도논문)	김영근	신지민
2	1991	생활과학1	만천한 수액 주사장치	이춘지	신상여
1	1988	생활과학1	자동신우 수액 셋트	김영순	송주영

[그림 7] 전국학생과학발명품경진대회 출품작'수액'검색 화면

4) OO지역 학생과학발명품경진대회 출품작 검색 (http://www.ssp.re.kr)

검색어 ➔ '수액' ➔ 0건 검색 ➔ **동일 및 유사 아이디어 없음**

[그림 8] OO지역 학생과학발명품경진대회 출품작'수액'검색 화면

특허 등록이 된 '자동 수액 공급 장치'와 대한민국학생발명전시회의 '링겔수액의 정량 펌핑 장치 및 경보기'는 모두 기계이다. 모터를 이용해 압력을 조절하여 수액을 투여하며 압력센서가 있어 압력이 자동으로 조절된다.

이러한 장치는 자동화 된 기계인 만큼 그 편리성과 정확성은 우수할 것이다. 하지만 단가가 높고, 건전지가 사용되므로 실사용에 있어서 병원에 구비 된 장치 수의 부족으로 문제가 발생할 것이며 자주 교체해야 하는 건전지로 번거로움 역시 발생할 것이다.

이러한 단점을 극복하기 위한 모터가 없이 전기가 필요하지 않는 자동 수액 공급 장치들도 여럿 출원 되었지만 대부분 거절 상태이며 이는 그 부피가 커 실효성이 떨어지거나 실제 수액 공급에 차질이 있기 때문으로 생각된다.

나. 기존 발명품과 비교한 본 발명품의 차별성

특허청 작품을 검색하여 보면 본 작품과 같이 무동력이며 병원에서 구하기 쉬운 혈압계 등을 사용하여 접근성을 높이고 특정한 장치가 없어도 작동이 가능한 작품은 찾아 볼 수 없다.

본 작품은 위의 작품들과 달리 다음의 기능을 염두에 두었다.

1) 아크릴 판과 혈압계가 연결된 구조로 간단하고 그 크기가 작아 **휴대가 매우 용이**하다.
2) 수액 압박의 용도로 병원에서 쓰이는 혈압계를 활용하여 사용에 있어 **접근성**이 뛰어나다.
3) **사용법이 간단**하여 실험을 통해 제시된 매뉴얼에 따라 누구나 쉽게 사용할 수 있고, 그 **제작도 쉬워** 누구나 제작이 가능하다.
4) 본 발명품은 재료값이 저렴하며 혈압계의 재사용이 가능하여 **높은 경제성**을 지닌다.
5) 작품의 구성 재질이 아크릴로 가벼우며 투명하여 사용 중에 깨져도 안전하다.
6) 아크릴 판과 혈압계가 훼손되지 않는 한 **반영구적으로 사용**이 가능하며 고장의 염려도 없다.
7) 수액 팩을 고정하는 아크릴 판에 경사를 주어 **수액 주입 속도의 확인**이 가능하다.
8) 혈압계에 있는 압력계를 이용해 **정밀한 조작**이 가능하다.

다. 작품의 과학적 원리

1) 관련 이론

가) 중력

: 지구 근처에 있는 모든 물체를 지구가 당기는 힘으로, 힘의 크기는 mg, 힘의 방향은 지구 중심 방향이다.

나) 중력 가속도(g)

: 중력만을 받으면서 운동하는 물체의 가속도

$$F = G\frac{mM}{R^2} = mg,\ g = \frac{GM}{R^2} \fallingdotseq 9.8\ \mathrm{m/s^2}$$

m: 물체의 질량, M: 지구의 질량
R: 지구의 반지름, G: 만유인력 상수

다) 압력

: 단위 면적에 수직으로 작용하는 힘.

$$\text{압력} = \frac{\text{힘}}{\text{면적}},\ P = \frac{F}{A}$$

라) 기압

: 대기의 압력으로, 지면에 가까울수록 큼. 1기압은 0°C에서 수은 기둥의 높이가 76 cm일 때 수은 기둥의 무게에 의한 압력과 같다.

$$1\text{기압} = 76\ \mathrm{cmHg} = 1.013\times10^5\ \mathrm{N/m^2} = 1.013\times10^5\ \mathrm{Pa}$$

2) 작품 속 과학 원리

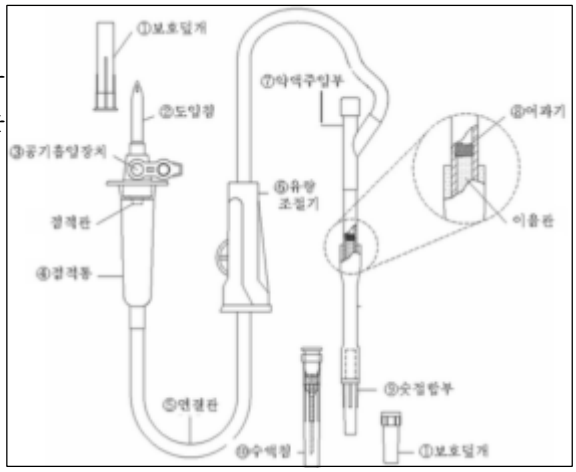
가) 수액

(1) 지속적인 압력으로 역류 방지

수액을 이용한 정맥 주사를 시행할 때 수액은 항상 환자보다 높은 곳에 걸려있어야 한다. 이는 중력에 따른 점적통내의 압력으로 수액을 주입하기 때문이다. 따라서 수액이 걸려 있으면 중력은 항상 작용하므로 수액이 역류하지 않게 된다.

(2) 혈관내의 공기 주입 방지

점적통으로 수액이 한 번 모인 후에 진공 상태로 환자에게 투여되기 때문에 공기가 혈관으로 주입되는 것을 방지한다.

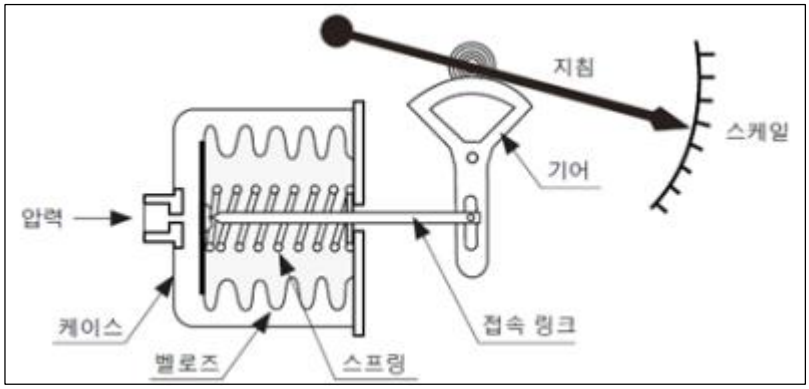


[그림 9] 수액 세트의 구조

나) 아네로이드 혈압계

(1) 벨로우즈 압력계를 이용한 혈압 측정

벨로우즈(bellows)란 풀무와 같은 주름상자를 의미하며 얇은 금속을 주름과 같은 형태로 만든 것이다. 이 주름상자 안으로 압력이 가해져 일어나는 변형으로 압력을 측정하는 방법이다. 비교적 단순한 구조로 휴대가 편리하며 압력을 확인하기 간단하지만 사용할수록 정확도가 떨어지는 단점이 있다.



[그림 10] 벨로우즈 압력계의 구조

5. 제작 일정

탐구 단계	탐구 과정	탐구 기간
아이디어 구상	아이디어 구상	2019.02~2019.03
	발명일지 제작	2019.03~2019.08
선행 연구	자료수집 및 선행연구	2019.02~2019.03
작품 제작	제 1차 제작	2019.03
	제 2차 제작	2019.04~2019.05
	제 3차 제작	2019.06
	제 4차 제작	2019.07
	제 5차 제작	2019.03~2019.08
	제 6차 제작	2019.08(예정)
보완 및 문서화	설명서, 요약서, 게시용 설명표 작성	2019.07~2019.08
	전국대회 출품 작품 수정 및 보완	2019.08

6. 제작 과정

가. 1차 작품

1) 제작 과정

가) 500ml 수액 팩의 크기에 맞추어 아크릴 판 2개를 재단한다.

나) 두 개의 아크릴 판을 고무줄을 이용하여 연결한다.

2) 사용 방법

가) 수액 팩의 공기를 주사기를 이용해 빼준다.

나) 수액 팩에 수액 세트를 먼저 연결하고 탄성튜브 내의 공기를 모두 빼준다.

다) 롤러 클램프 형식의 유량 조절기를 완전하게 잠그고 고무줄로 연결 된 아크릴 판 사이에 수액 팩을 끼운다.

라) 본 발명품의 사용 시 수액이 투여 될수록 수액 팩의 압력이 줄어 그 압력이 낮아지므로 환자의 상태를 확인 할 때 주기적으로 압력 조절기의 조절이 필요하다.

[그림 11] 1차 제작 결과

[그림 12] 1차 작품 사용 모습

나. 2차 작품

1) 수정의 요점

가) 1차 작품을 여러 번 사용 시 고무줄이 늘어나 수액 팩을 압박하는 데에 어려움을 겪게 되어 작품의 사용 횟수가 유한하다. 이러한 단점을 극복하기 위해 2개의 지혈대를 추가로 이용하였다. 아크릴 판 사이에 수액 팩을 끼운 뒤 지혈대로 아크릴 판을 추가로 압박하게 하였다.

나) 아크릴 판의 모서리를 둥글게 하여 부상의 위험을 방지하였다.

다) 아크릴 판의 두께를 늘려 판이 깨질 위험을 줄이고, 압박의 더 높은 효율을 도모하였다.

2) 사용 방법

가) 수액 팩에 수액 세트를 먼저 연결하고 탄성튜브 내의 공기를 모두 빼준다.

나) 롤러 클램프 형식의 유량 조절기를 완전하게 잠그고 고무줄로 연결 된 아크릴 판 사이에 수액 팩을 끼운다.

다) 지혈대 2개를 이용하여 수액 팩을 끼운 아크릴 판을 압박한다.

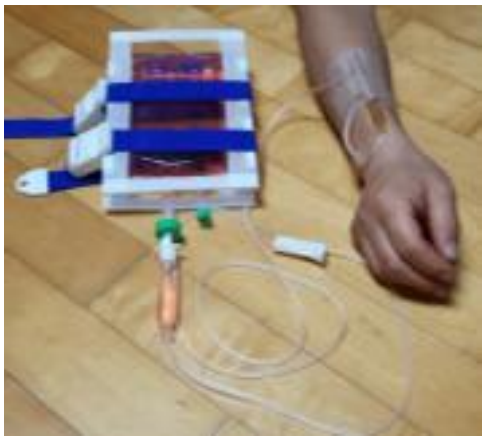
라) 환자에게 주사기를 꽂고 압력 조절기를 천천히 풀며 수액 투여 속도를 조절한다.

마) 본 발명품의 사용 시 수액이 투여 될수록 수액 팩의 부피가 줄어 그 압력이 낮아지기 때문에 환자의 상태를 확인 할 때 주기적으로 지혈대를 조이고 압력 조절기를 조절하여 수액 팩의 압력을 유지한다.

[그림 13] 2차 제작 결과(1)

[그림 14] 2차 제작 결과(2)

[그림 15] 2차 작품 사용 모습(1)



[그림 16] 2차 작품 사용 모습(2)

다. 3차 작품

1) 수정의 요점

2차 작품의 사용에서 수액 투여 중에 공기가 주입될 우려가 있고, 수액 주입 속도 확인에 큰 어려움이 있었다. 이를 해결하기 위해 아크릴 판에 받침대를 부착해 경사를 주어 수액 투여 중 공기의 주입을 막고, 수액 주입 속도 확인도 가능하게 하였다.

2) 사용 방법

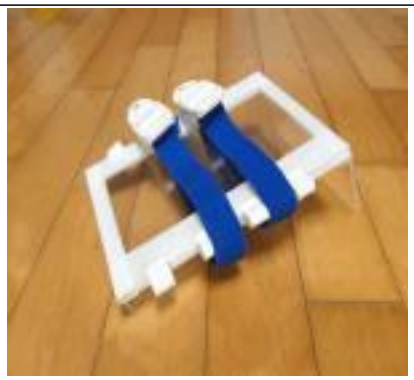
가) 수액 팩에 수액 세트를 먼저 연결하고 탄성튜브 내의 공기를 모두 빼준다.

나) 롤러 클램프 형식의 유량 조절기를 완전하게 잠그고 고무줄로 연결 된 아크릴 판 사이에 수액 팩을 끼운다.

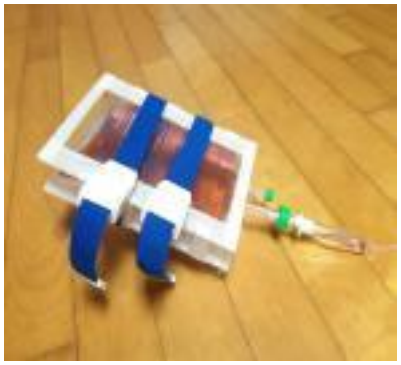
다) 지혈대 2개를 이용하여 수액 팩을 끼운 아크릴 판을 압박한다.

라) 환자에게 주사기를 꽂고 압력 조절기를 천천히 풀며 수액 방울 수로 수액 투여 속도를 조절한다.

마) 본 발명품의 사용 시 수액이 투여 될수록 수액 팩의 부피가 줄어 그 압력이 낮아지기 때문에 환자의 상태를 확인 할 때 주기적으로 지혈대를 조이고 압력 조절기를 조절하여 수액 팩의 압력을 유지한다.

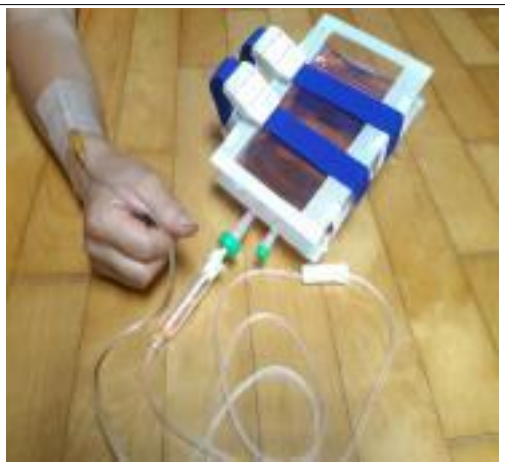


[그림 17] 3차 제작 결과(1)



[그림 18] 3차 제작 결과(2)

[그림 19] 3차 작품 사용 모습(1)



[그림 20] 3차 작품 사용 모습(2)

라. 4차 작품

1) 수정의 요점

가) 3차 작품은 지혈대를 조이는 방식으로 수액 팩을 압박하기 때문에 정확성이 떨어진다. 또한 지혈대를 조이는 데에 힘이 들어 편리성이 떨어진다. 이런 단점을 해결하기 위해 수액 팩을 압박하기 위한 수단으로 공기의 압력을 이용하였다. 아네로이드 혈압계에 수액 팩을 끼우고 혈압계에 공기를 주입해 수액 팩을 압박하도록 하였다. 이로 인해 기압계를 통한 정밀한 조작이 가능해지고, 사용의 편리성을 더 높였다.

나) 경사를 주기 위한 아크릴 판을 접고 펼 수 있게 하여 휴대성을 높였다.

다) 혈압계의 뒷면과 아크릴 판에 벨크로 테이프를 각각 부착하여 혈압계를 자동 수액 공급 장치로 사용하지 않을 때는 탈착하여 일반적인 혈압계로 사용이 가능하게 하였다.

2) 사용 방법

가) 수액 팩에 수액 세트를 먼저 연결하고 탄성튜브 내의 공기를 빼준다.

나) 롤러 클램프 형식의 유량 조절기를 완전하게 잠그고 혈압계 사이에 수액 팩을 끼운다.

다) 혈압계에 공기를 주입하여 수액 팩을 압박한다.

라) 환자에게 주사기를 꽂고 압력 조절기를 천천히 풀며 수액 투여 속도를 조절한다.

[그림 21] 4차 제작 결과

[그림 22] 4차 작품 실제 사용 모습

마. 5차 작품

1) 수정의 요점

가) 4차 작품의 경우 실효성을 있으나 작품성이 떨어지는 관계로 혈압계에 아크릴 판을 끼워 완전히 부착하여 하나의 작품으로 제작하였다. 하지만 혈압계의 탈착은 여전히 가능하게 하여 일반적인 혈압계로도 사용이 가능하게 하여 실효성을 유지하였다.

나) 사용 시의 편리성을 최대화하기 위하여 실험을 통해 사용 매뉴얼을 작성하였다.

2) 실험을 통한 사용 매뉴얼

가) 실험 조건 및 방법

(1) 가정: 일반적 탈수 환자의 경우

(2) 수액의 종류: 0.9%NS(normal saline, 생리식염수) 500ml

(3) 수액 주입의 속도: 1초당 4방울씩 총 1시간 동안 주입(125gtt-500ml/hr)

[그림 23] 공기 주입을 통한 수액 압박

[그림 24] 수액 주입 확인

[그림 25] 최초 압박

[그림 26] 추가 압박

나) 실험 결과 분석

(1) 최초 압박의 문제

너무 강하게 압박하면 수액이 터질 우려가 있으며, 압력 변화에 따른 수액 주입 속도 변화가 커지므로 240수은주밀리리터에서 260수은주밀리리터(이하 mmHg)까지 압박하는 것을 권장한다.

(2) 추가 압박의 문제

위의 실험에서와 수액 세트의 유량 조절기를 완전히 풀었을 때 모두 약 60mmHg에서 50mmHg까지의 압력에서 수액이 정상적으로 주입되었다. 따라서 안전상의 이유로 최소 60mmHg에서 50mmHg 사이의 압력이 되었을 때 압력 조절기를 잠그고 다시 압력을 높이 도록 한다.

수액 세트의 유량 조절기의 경우 평균적으로 30분씩 확인을 하며 주입 속도를 일정하게 유지하기 위해 조절한다.

다) 실험을 통한 추가적인 결과

[그림 27] 5차 제작 결과(1)

[그림 28] 5차 제작 결과(2)

[그림 29] 5차 작품 사용 모습

3) 핵심기본간호술 정맥 수액 주입 프로토콜에 따른 사용 방법 수정·보완

정맥 수액 주입	
번호	수 행 항 목
1	손을 씻는다.
2*	투약처방(투약카드 또는 컴퓨터 출력물 등)과 투약원칙(5 rights: 대상자 등록번호, 대상자명, 약명, 용량, 투여경로, 시간 등)을 확인한다.
3	투약처방을 보고 정확한 수액을 준비한다.
4*	수액백에 날짜, 등록번호, 대상자 이름, 수액명, 용량, 주입속도 등이 적혀 있는 라벨을 붙인다.
5*	수액과 수액세트를 연결한다. 1) 수액백의 고무마개를 소독솜으로 닦은 후 수액세트를 꽂아 점적통의 1/2 정도를 수액으로 채운다.
6*	2) 수액백을 높이 들고 수액을 통과시켜 튜브의 공기를 빼낸 다음 조절기를 잠근다.
7	수액 주입에 필요한 물품을 준비한다(수액의 유효일자, 이상 유무 등 확인).
8	준비한 물품을 가지고 대상자에게 가서 간호사 자신을 소개한다.
9*	대상자의 이름, 등록번호 등을 개방형으로 질문하여 대상자를 확인하고, 입원팔찌와 대조하여 대상자를 확인한다.
10	투약의 목적과 약물의 효과, 주의사항, 방법에 대해 설명한다.
11	손소독제로 손위생을 실시한다.
12	침상 옆의 수액 걸대에 수액백을 걸고 수액세트의 끝을 대상자에게 주사할 부위 가까이에 둔다.
13	대상자에게 편안한 자세를 취하도록 하고 팔을 심장보다 낮게 위치하도록 한 다음 정맥의 상태를 확인한다.
14*	정맥 상태가 양호한 부위 보다 12~15cm 위쪽을 지혈대로 묶어 삽입할 카테터의 길이보다 정맥이 굳고 길게 두드러진 부위를 주사부위로 선정한다.
15	천자할 정맥을 정하고 나면 손 소독제로 다시 손 소독을 한 다음 소독솜으로 주사부위를 안에서 밖으로 5-8cm 정도 둥글게 닦는다.
16*	정맥 천자할 부위의 위쪽이나 아래쪽으로 2-3cm 떨어진 부분의 피부를 왼(오른)쪽 엄지손가락으로 팽팽히 잡아당긴 다음 오른(왼)손으로 카테터의 사면이 위로 오도록 잡고 15°~30°로 혈류 방향을 따라 카테터를 정맥 내로 삽입한다.
17*	카테터 내로 혈액이 역류되면 카테터의 중심부를 잡고 카테터의 삽입각도를 약간 낮추면서 카테터를 혈관으로 진입시키면서 카테터 길이만큼 탐침을 조금씩 빼낸다.
18*	카테터가 완전히 삽입된 후 카테터를 잡지 않은 손으로 지혈대를 푼다.
19	카테터가 삽입되어 있는 부분의 피부를 계속 눌러주어 혈액이 카테터를 통해 흘러내리지 않도록 한다.
20	한 손은 카테터가 삽입되어 있는 부위를 눌러주고 다른 한 손은 수액세트의 튜브를 잡아서 카테터의 중심부와 연결한 다음 수액세트의 조절기를 풀어 수액의 주입을 확인한다.
21	부종, 통증 등 침윤 증상이 있는지 카테터 삽입 부위의 조직을 관찰한다.
22	카테터에서 손을 뗀 다음 반창고나 투명드레싱으로 카테터 삽입부위를 고정한다.
23*	처방에 따라 주입액의 속도를 조절한다.
24*	고정용 반창고나 드레싱에 카테터 삽입 날짜와 시간, 카테터의 크기를 기입한다.
25	대상자가 편안한 자세를 취하도록 돕는다.
26*	주사바늘은 뚜껑을 되씌우지 않은 채 손상성폐기물 전용용기에 버리고 사용했던 소독솜과 주사기는 일반 의료폐기물 전용용기에 버린다.
27	손을 씻는다.
28	수행 결과를 대상자의 간호기록지에 기록한다. 1) 5 rights(대상자명, 약명, 용량, 투약경로, 투약시간) 2) 필요 시 투약목적, 환자의 반응, 투약 못한 이유

[그림 30] 정맥 수액 주입 프로토콜

가) 10번과 11번 과정 사이에“공기압을 이용한 자동 수액 공급장치”의 아크릴 지지대를 펴서 경사로를 만든다. 혈압계에 수액을 끼우고 고정시킨 후 압력계를 이용하여 수액을 240mmHg~260mmHg의 압력으로 압박한다.’의 단계를 추가한다.

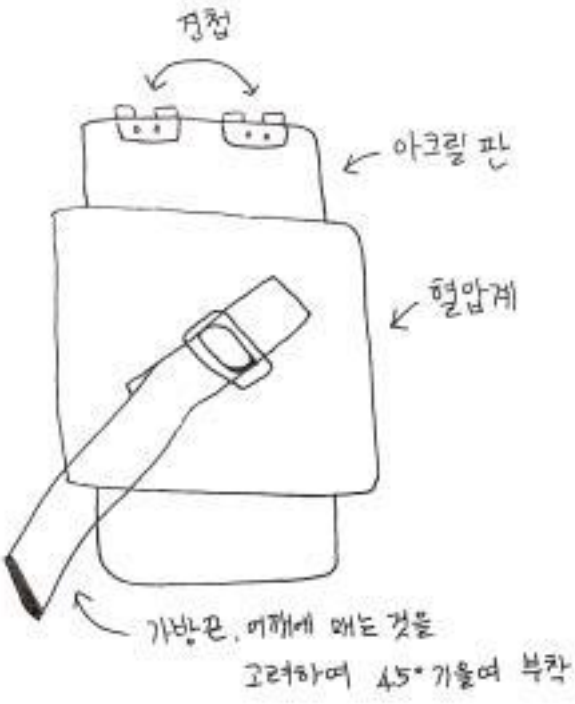
나) 25번과 26번 과정 사이에 ‘약 30분을 간격으로 환자의 상태를 체크하며 이때 자동 수액 공급장치의 압력계 역시 확인하여 압력이 60mmHg~50mmHg으로 낮아졌을 때 압력 조절기를 잠그고 240mmHg~260mmHg으로 추가적으로 압력을 높인다. 또한 수액 주입 속도를 주기적으로 확인하며 속도가 느려졌을 경우 수액 세트의 유량 조절기를 조절한다.’의 단계를 추가한다.

바. 6차 작품(예정)

1) 수정의 요점

가) 본 발명품에 가방 끈을 부착해 수액을 투여 받는 환자가 수액을 매고 다닐 수 있게 하여 수액 투여 중인 환자의 이동성을 극대화시켰다.

나) 혈압계가 필요한 상황에서 아크릴 판을 제거하고 일반 혈압계로 사용할 수 있게 하기 위해 탈부착 방식을 더욱 편리하게 바꾸었다.



[그림 31] 6차 작품 스케치 1

[그림 32] 6차 작품 스케치 2

7. 최종 제작 결과

가. 작품의 활용성

영역	내용
접근성	아네로이드 혈압계를 활용하여 병원에서의 많은 구비가 가능하다.
	비교적 단순한 사용법과 매뉴얼로 의료인이라면 누구나 사용 가능하다.
	병원의 특성상 구하기 쉬운 재료들로 누구나 제작이 가능하다.
휴대성	수액 팩의 크기에 맞는 혈압계와 아크릴 판을 사용하여 작은 부피로 휴대가 편리하다.
경제성	가격이 낮은 아크릴 판의 사용과 사용 중인 아네로이드 혈압계의 재활용이 가능하므로 제작 시의 단가가 낮다.
실용성	병원에서 부피가 큰 수액 걸이의 사용을 대체할 수 있다.
	수액 걸이의 사용이 힘든 응급상황에서 본 발명품의 낮은 단가와 높은 접근성으로 그 실효성이 극대화 될 것이다.
	수액 팩이 기울어진 상태에서 사용하기 때문에 시간당 떨어지는 방울 수로 수액 주입 속도 조절이 용이하다.
정밀성	압력계가 있기 때문에 수은주밀리리터 단위의 정밀한 조작이 가능하다.
호환성	기존의 아네로이드 혈압계로 본 발명품의 제작이 가능하다.
편리성	수액 투여 중인 환자가 본 발명품을 사용 시 본 발명품과 수액만으로 수액 걸이를 대체할 수 있어 이동이 편리하다.
안전성	매우 강한 공기압으로 수액을 압박하므로 역류의 문제가 발생하지 않는다.
	낮아지는 압력의 문제를 해결하기 위한 매뉴얼을 제시하였다.
친환경성	혈압계를 재사용하므로 불필요한 자원의 사용을 줄일 수 있다.

나. 제작 결과

본 발명품은 정맥 주사 투여 중 수액이 환자의 주사점보다 높은 곳에 있어야만 중력에 의해 수액이 주입되는 한계점을 극복하기 위하여 제작되었다. 수액과 아네로이드 혈압계의 원리와 작동방식을 분석하고 두 의료용품을 접목시켜 '공기압을 이용한 자동 수액 공급장치'라는 새로운 의료장치를 고안할 수 있었다. 본 발명품은 수액걸이의 대체를 근본적인 목적으로 제작되었지만 수액걸이의 사용이 불가한 응급상황에서 더욱 용이하게 쓰일 것으로 예상된다.

다. 전망

제작 예정에 있는 6차 작품 제작 시 부착된 가방 끈으로 수액을 매고 다닐 수 있으므로 수액 투여 중인 환자의 이동이 매우 편리해질 것으로 예상된다.

위의 병원에서의 활용 외에도 응급상황에서 본 발명품의 실효성이 극대화 될 것으로 생각된다. 병원과 비교하여 환경이 열악한 응급상황에서 휴대가 편리하고 경제성이 뛰어난 본 발명품만 있다면 환자의 수액 투여에 불필요한 인력 낭비를 줄일 수 있을 것이다.

본 발명품의 기본 원리를 적용하여 아네로이드 혈압계와 경사로만 있다면 어디에서든 자동으로 수액 주입이 가능할 것이므로 접근성이 극대화 될 것이다.

8. 참고 문헌

전인기 외(2016), <영재들의 창의력을 키워주는 발명 200제>, 서울: 세화
서대진 외(2017), <문·이과 고등학생을 위한 소논문 작성법>, 서울: 북스타
허주일(2018), <나는 특허로 평생 월급 받는다>, 서울: 부키
송지호(2012), <간호교육인증평가 핵심기본간호술 평가항목>, 서울: 한국간호교육평가원

인터넷
특허청 http://www.kipo.go.kr
국립중앙과학관 http://www.science.go.kr
키프리스 http://www.kipris.or.kr/khome/main.jsp
발명교육포털사이트 https://www.ip-edu.net/kosie
서울특별시교육청과학전시관
https://www.ssp.re.kr/student/prizeList.jsp?tableName=icemanattach01&cd_menu=01010201
수액세트 부분명칭/이름(네이버 블로그)
http://blog.naver.com/PostView.nhn?blogId=bos2049&logNo=220829350399&categoryNo=11&parentCategoryNo=1&viewDate=&currentPage=1&postListTopCurrentPage=1&from=postView
신입사원을 위한 기초유체 공학 - 10. 압력계(네이버 블로그)
https://blog.naver.com/namgoocha/221582020218