

## 서울대학교병원 의공학과 NEWSLETTER

SNUH Biomedical Engineering  
Apr. 2024 Volume 04 No. 02

### 1. 특집

의공학과, 의료기기 안전관리 강화 나선다.

### 2. 의료기기 정보

ICG Camera System

### 3. 의료기기 안전

정전으로 인한 의료기기 안전사고

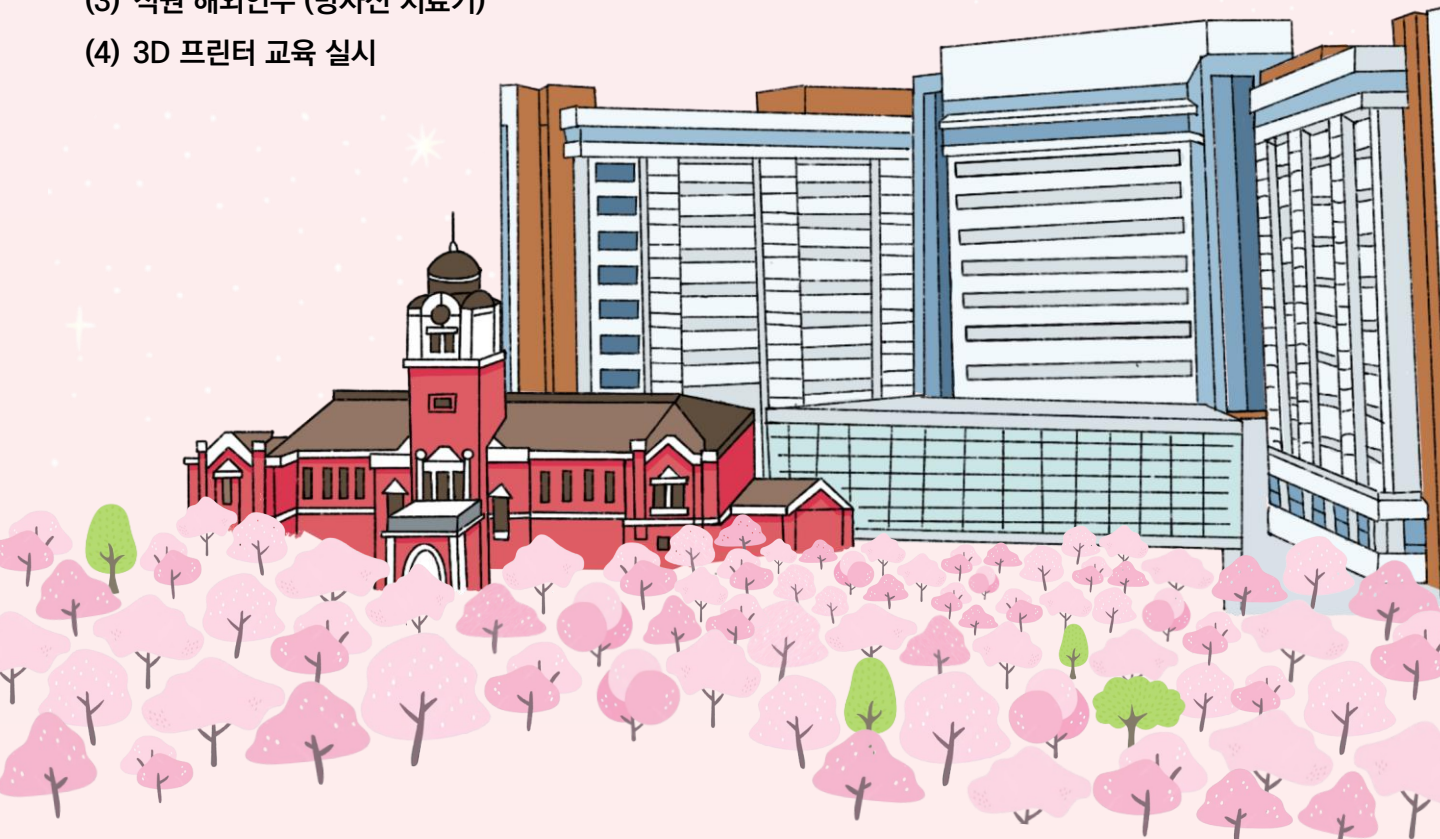
### 4. 부서동정

(1) 국립 소방병원 소식

(2) 신규직원 소개

(3) 직원 해외연수 (방사선 치료기)

(4) 3D 프린터 교육 실시





# 1 특 집



## 의공학과, 의료기기 안전관리 강화 나선다.

2024년 1월 27일 중대재해처벌법이 근로자 50인 미만 사업장으로 확대 적용되었습니다. 중대재해처벌법은 사업 또는 사업장에서 일하는 모든 사람의 안전 및 보건을 확보하도록 경영책임자에게 의무를 부과한 법률입니다. 의공학과에서는 아래와 같은 다각적이고 능동적인 활동을 통해 안전한 병원 환경 만들기에 앞장서고 있습니다.



### 1. 안전관리팀 운영

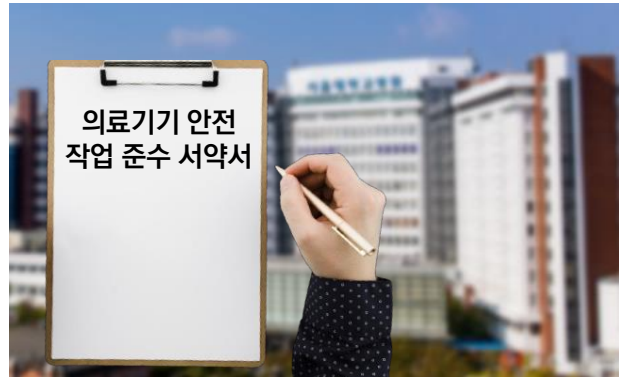
2021년부터 의공학과는 부서 내 안전관리팀을 조직하여 원내 의료기기의 안전을 총괄하여 관리하기 위해서 고위험 의료기기를 포함한 주요·일반 의료기기들의 예방점검 상황 모니터링, 의료기기 리콜, 위해 사건에 대한 선 추적 및 선 대응을 하는 등 의료기기 안전 관련 사건/사고 발생에 대한 대응 체계를 강화하고 있습니다. 2023년도에는 총 31건의 위해 사건을 접수하여 시정조치 하였으며, 약 8,200건의 예방점검에 대한 모니터링을 실시하였습니다.



[ 그림 1-1 ] 의료기기 안전 사건/사고 발생에 대한 대응체계 및 예방활동

## 2. 의료기기 안전 작업 준수 서약서 절차 마련

의공학과에서는 2023년 10월부터 의료기기 업체 직원이 방문하여 의료기기 유지 보수 작업 시, 사전에 안전 작업 준수 내용 확인에 대한 서약서를 작성, 제출하는 절차를 마련하였고, 이에 대한 안내 및 교육을 실시하고 있습니다. 야간이나 휴일인 경우, 병원 관계자(부서 사용자 등)가 서약서를 받고 의공학과 담당자에 전달합니다. 특히, 중량물 취급 작업이나 화기 작업, 인화성, 가연성 물질 취급 작업 등 위험 작업의 경우, 원내 중대재해예방팀 및 병원 관계자에게 사전에 작업을 공지하고 서약서를 제출해야 합니다.



### 의료기기 안전 작업 준수 서약서

|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |  |      |    |  |  |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|------|----|--|--|
| 장비명     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |  | 자산번호 |    |  |  |
| 규격      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |  | S/N  |    |  |  |
| 사용부서    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |  | 실방명  |    |  |  |
| 업체명     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |  | 작업자  | HP |  |  |
| 작업 일시   | 20    년    월    일    :                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |  |      |    |  |  |
| 금지대상 작업 | <input type="checkbox"/> 설치 <input type="checkbox"/> 폐기 <input type="checkbox"/> 유지보수 <input type="checkbox"/> 기타<br><input type="checkbox"/> 중량물 취급(      Kg) 작업 <input type="checkbox"/> 화기 작업 <input type="checkbox"/> 인화성·가연성 물질 취급 작업<br><input type="checkbox"/> 기타그 밖에 안전사고 위험이 높은 작업) : <input type="checkbox"/> 해당없음 |  |  |      |    |  |  |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |  |      |    |  |  |
| 작업 내용   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |  |      |    |  |  |

설명자 : (인)

작업자는 서울대학교병원 현장에서 의료기기 작업을 함에 있어 작업자 모두의 안전을 확보하기 위해 아래의 안전 수칙을 철저히 확인하고 이행하여야 한다.

- 위 '금지대상 작업'의 경우, 작업 전 작업 내용을 병원 관계자에게 공지한다.
- 위 '금지대상 작업'의 경우, 특별한 사정이 없는 한 2인 이상이 작업함을 기본 원칙으로 한다.
- 작업자는 해당 업체의 안전교육을 이수한 자이어야 한다.
- 작업 전 위험 요소가 있는지 사전 검토 및 확인한다.
- 작업에 적합한 복장 및 안전 보호구를 착용한다.
- 작업 시 제조사 매뉴얼 지침에 따라 시행한다.
- 모든 비상정지 버튼이 정상적으로 작동하는지 확인한다.
- 가스 등 위험을 작업 전 작업장 환기 여부 및 소화기, 소화전 위치, 대피 경로를 확인한다.
- 고출력 부품의 작업 시 안전시설을 반드시 설치한다.
- 작업 중 또는 작업 결과 유해위험요인이 확인될 경우, 작업자는 해당 내용을 지체 없이 병원 관계자에게 공지한다.

상기 작업자는 작업 전에 위의 내용을 모두 확인하였고 성실히 이행할 것을 서약합니다.

20    년    월    일

업체명 :

작업자 : (인)

[ 그림 1-2 ] 의료기기 안전 작업 준수 서약서 양식



## 2 의료기기 정보

# ICG Camera System



ICG 영상 시스템은 수술 전, 수술 중 및 수술 후에 정맥혈에 Indocyanine Green(ICG) 용액을 주입 후 림프액의 흐름, 분포, 축적 상태의 시각화를 통해 정확한 수술이 가능하게 도와주는 장치입니다.

서울대학교병원에는 총 7대의 ICG Camera System을 운영 중이며, 원내 보유 현황은 아래와 같습니다.

| 업체 및 기관  | 제품명                       | 외형              | 내용         |
|----------|---------------------------|-----------------|------------|
| 외과       | Full HD ICG Camera System | PC9001          | Novadaq    |
| 외과       | 4K ICG Laparoscopy System | 1688-010-000i   | STRYKER    |
| 산부인과     | 4K ICG Laparoscopy System | 1688-010-000i   | STRYKER    |
| 심장혈관흉부외과 | 4K ICG Laparoscopy System | 1688-010-000i 외 | STRYKER    |
| 산부인과     | 4K ICG Laparoscopy System | 1688-010-000i 외 | STRYKER    |
| 외과       | 4K ICG Laparoscopy System | ITSLC1811외      | 인터스마트(주)   |
| 비뇨의학과    | 4K ICG Camera System      | TC201EN         | KARL STORZ |

[표 2-1] 원내 ICG Camera System 보유 현황

## 1. ICG Camera System의 원리

ICG는 Indocyanine Green(인도시아닌 그린)의 약자로, 진단 목적으로 사용되는 의료용 시약입니다. 이는 암녹색의 색소로 805nm의 적외선 파장에서 형광 발현하며 체내 세포질과 조직에 존재하는 수용성 단백질인 알부민과 결합하는 특징을 갖습니다.

이 원리를 활용해 내시경·복강경 검사 전 ICG 용액을 인체 내 주입하면 ICG 색소는 체내 단백질과 결합해 발현하고, 이는 내시경(ICG-telescope) 시스템을 통해 관찰이 가능합니다.



[ 그림 2-1 ] ICG Camera System 원리



## 2. ICG Camera System의 구성



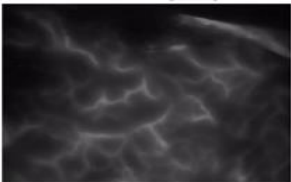
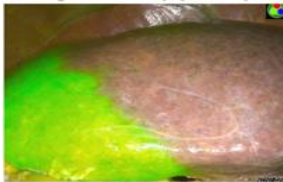
## 3. ICG Camera System의 적용 사례

(1) Blood Flow

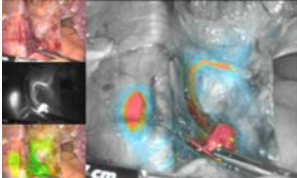
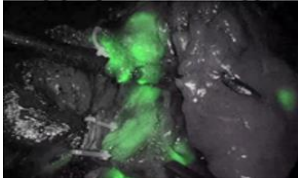
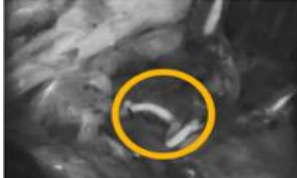
(2) Lymphatic Mapping

(3) Hepatobiliary

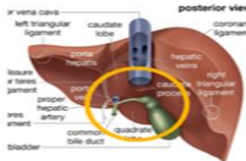
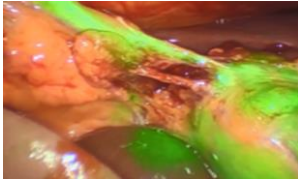
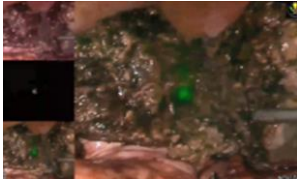
### (1) Blood Flow

|          |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                       |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 목적       | 혈행의 흐름을 통해 조직의 상태, 절개 위치 선정, 문합 결과를 확인함                                             |                                                                                     |                                                                                       |
| 주입 방식    | IV Injection 정맥주입                                                                   |                                                                                     |                                                                                       |
| 적용 수술 종류 | Perfusion (혈행)                                                                      | Segmentectomy (구획술)                                                                 | Anastomosis (문합)                                                                      |
|          |  |  |  |

## (2) Lymphatic Mapping

|          |                                                                                                                        |                                                                                                                    |                                                                                                                             |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 목적       | 림프 관류의 위치와 흐름을 가시화하여 림프 관류 확인, 감시 림프절 확보, 림프절 절제                                                                       |                                                                                                                    |                                                                                                                             |
| 주입 방식    | 타겟 조직 주위 주사, 튜머 근처 3-6-9-12 방향 혹은 주변 조직                                                                                |                                                                                                                    |                                                                                                                             |
| 적용 수술 종류 | Sentinel Lymph Mapping<br>(감시림프절)<br> | Lymphadenectomy<br>(림프절 전절제술)<br> | Lymph-Vein Anastomosis<br>(림프절 부종수술)<br> |

## (3) Hepatobiliary

|          |                                                                                     |                                                                                                             |                                                                                                                            |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 목적       | 간 담도 수술에서 기본 이미지로 구분이 까다로운 조직 식별, 암 위치를 ICG 이미지로 확인                                 |                                                                                                             |                                                                                                                            |
| 주입 방식    | IV Injection 정맥주입                                                                   |                                                                                                             |                                                                                                                            |
| 적용 수술 종류 |  | Lap Chole<br>(담도조영술)<br> | Tumor Identification<br>(간암조직 확인)<br> |

## 4. ICG Camera System 장비 도입의 효과

ICG를 이용하면 형광 이미지를 통해 암의 발생 부위 및 림프절 전이상태를 시각적으로 파악할 수 있습니다. 동위원소를 이용하지 않아도 림프절 확인이 가능해진 것입니다.

또한 ICG를 통하여 혈액의 흐름을 파악할 수 있습니다. ICG를 주입하고 제대로 혈류를 따라 움직이는지 바로 확인이 가능합니다.

예를 들어 병변 제거 이후에 소장과 위장을 재 연결할 때 연결 부위에서 혈액이 잘 흐르는지 확인할 수 있으며, 연결에 문제는 없는지 파악할 수 있습니다.

이런 장점 덕분에 수술을 정확히 하는 데 도움이 되고, 림프절을 무조건 절제하기보다 확인 후 절제하기 때문에 수술 범위를 줄여줄 수 있습니다.



### 3 의료기기 안전

## 정전으로 인한 의료기기 안전사고

\* 의료기관평가인증원 보도자료 인용

### ‘정전으로 인한 환자안전사고 발생’ 환자안전 주의 경보 발령

의료기관 평가인증원(이하 인증원, 원장 임영진)은 2023년 12월 20일 ‘정전으로 인한 환자안전사고 발생’을 주제로 환자안전 주의 경보를 발령했습니다. 병원에는 환자의 생명을 다루는 특수한 공간으로 잠깐의 전기 공급 중단으로도 환자 모니터링, 생명 유지 기기, 의약품 투약 시스템 등에 영향을 미쳐 환자 안전에 심각한 위협을 초래할 수 있습니다.



### 정전으로 인한 환자안전사고 발생

발령일 2023.12.20 (수)

순간의 전기 공급 중단! 환자안전을 위협합니다.



- Ⓢ 비상전원 공급 알릴 표시
- Ⓢ 의료장비의 적절한 전원(비상발전기, 무정전 전원 장치) 사용
- Ⓢ 전력 과다 사용 방지 등 안전한 전기 사용 교육



\* 자료를 인용할 경우, 출처를 표기하여 주시기 바랍니다.

### ( 1 ) 환 자 안 전 사 고 주 요 사 례

#### 사례 1



폐렴으로 입원 치료 중인 80대 환자의 의료용 침대 머리 콘솔(Bed Head Console Unit)에서 평소 소리가 나며 콘솔 전체 전원이 차단됨



환자에게 적용 중이던 고유량산소요법기기(High-Flow)\*의 작동이 일시적으로 멈춰 산소포화도가 90%에서 60%로 감소함

\* 가온가습된 산소를 환자에게 공급하여 비침습적으로 호흡 보조



전력 과다 사용으로 인한 전원 차단으로 산소탱크로 산소 공급하며 병실 벽면 콘센트를 이용하여 기기 재적용

#### 사례 2



외래 업무 시작 전 의약품 보관냉장고 내부 온도 확인 시 전원이 꺼져 있는 것을 발견



난방 중단 시기에 전기가 차단되는 콘센트에 의약품 보관 냉장고 콘센트가 연결되어 있어 전원 공급이 중단되었음을 확인



냉장고 내 모든 약물을 폐기하고, 의약품 보관 냉장고는 무정전전원장치(Uninterrupted Power Supply, UPS)에 연결하도록 안내

[ 그림 3-1 ] 정전에 의한 환자안전사고 주요 사례

위 사건은 설비 노화 및 전력 과다 사용 등으로 인한 전기 공급 중단의 원인으로 발생한 사고입니다. 전기 공급 중단으로 인한 의료장비 미작동으로 다양한 위험이 발생하므로 우리 병원에서도 주의가 필요한 사항입니다.

## ( 2 ) 재 발 방 지 를 위 한 권 고 사 항

### 가. 정전 시 의료장비의 정상 작동 여부 확인

정전 시, 전력 공급이 정상화된 후 의료장비가 정상적으로 전원이 들어오는지, 기존의 설정이 맞는지 확인하는 과정이 반드시 필요합니다.

### 나. 전원 종류를 확인할 수 있도록 전원 공급 콘센트에 표식

우리 병원은 세 가지 타입의 전원이 들어오고 있는데, 이 부분을 이해하고 전원 공급 콘센트에 표식하여 사용하는 것이 필요합니다.

|   | 전 원 종 류                                                                                                                | 내 용                                                                                                                      |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | <div>일반전원</div>                      | 한전을 통해 전원이 공급되는 것으로 정전 시 전원 미 공급                                                                                         |
| 2 | <div>비상발전기</div>                    | 의료기관 내에서 내연기관 또는 터빈과 같은 엔진을 이용, 발전장치를 구동하여 전력을 생산하는 설비로 정전 시 비상발전기를 통한 전원 공급. 정전 후 수 초 이내에 전원 공급.                        |
| 3 | <div>무정전<br/>전원 장치<br/>(UPS)</div>  | 정전이 허용되지 않는 기기에 전원을 공급할 목적으로 설치하는 것으로 정전 시에도 대용량 배터리를 통해 전원을 공급하여 잠깐이라도 전기가 나가지 않음.<br>* UPS(Uninterrupted Power Supply) |

[ 표 3-1 ] 원내 전원 공급 콘센트 종류



## 다. 의료장비의 안정적 전원 공급을 위한 적절한 전원 사용

배터리가 내장되지 않은 의료장비 중에서 수초의 전원 공급 중단으로도 생명 유지에 지장이 있는 의료장비들은 반드시 UPS 전원에 연결을 해야 합니다. 또한, 배터리가 내장되어 있는 의료장비들은 부서에서 일상 점검 시 전원 연결이 차단됐을 때 정상적으로 작동하는지 점검이 필요합니다.

|                             |                                                                  |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 비상발전기<br>필요 장비              | 배터리가 내장되어 자체적으로 일정 시간 동안 작동이 가능한 의료장비나 정전 시 수초 내에 전원공급이 필요한 의료장비 |
|                             | 예: 의약품 주입펌프, 마취기, 약품냉장고 등                                        |
| 무정전 전원 장치<br>(UPS)<br>필요 장비 | 정전 시에도 지속적인 전원 공급이 필요한 의료장비로 전원 공급 중단 시 작동이 정지되거나 생명유지에 필요한 의료장비 |
|                             | 예: 인공호흡기, 혈액투석기, Patient Monitor, 복강경 시스템 등                      |

[ 표 3-2 ] 비상발전기 및 UPS 필요 의료장비 설명

## 라. 안전한 전기 사용 교육

- 1) 전원의 타입을 이해하고 의료장비의 특징이나 용도에 맞게 전원을 연결해서 사용할 수 있도록 교육이 필요합니다.
- 2) 전력 과다 사용을 방지하기 위해 콘센트 플러그를 문어발식으로 연결하지 않도록 환자 및 보호자, 직원 등의 교육이 필요합니다.
- 3) 허가되지 않은 개인 휴대전화 충전기 또는 전자제품 등은 비상 전원이나 UPS 전원에 꽂지 않도록 교육이 필요합니다

## (1) 국립 소방 병원 소식

서울대학교병원이 위·수탁 운영하는 국립소방병원은 19개 진료과목, 302병상 규모의 종합병원으로 2025년 12월에 개원을 앞두고 있습니다. 의공학과는 “의료장비 도입 필요성, 타당성, 경제성 및 적정성 검토, 의료장비 도입의 우선순위 조정 및 실행, 기타 의료장비 도입에 따른 제반 사항” 등의 업무를 수행하고 있습니다.

### 가. 의공학과 김성완 과장, 기자재심의위원회 위원장 위촉



[ 의공학과 김성완 과장 ]



[ 국립소방병원 조감도 ]

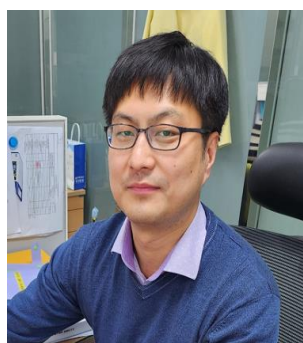
국립소방병원에서는 의료장비 도입의 공정성, 객관성 제고를 위하여 “국립소방병원 기자재도입심의위원회”를 구성하였으며 의공학과 김성완 과장이 초대 위원장으로 위촉되었습니다.

### 나. 나현식 직원, 팀장발령

#### 최효석 직원, 소방병원 발령



[ 나현식 팀장 ]



[ 최효석 직원 ]

나현식 직원은 2023년 8월 1일 소방병원으로 발령받아 개원 준비에 매진했으며 그 우수함을 인정받아 2024년 1월 1일 팀장으로 임명되었습니다.

최효석 직원도 2024년 1월 1일 소방병원으로 발령받아 힘을 보태고 있습니다.

## (2) 신규 직원 소개

### 가. 의공학과 영상기기파트 이창희 직원



안녕하세요. 의공학과 영상기기파트로 발령받은 이창희입니다. 작년 5월에 촉탁직으로 첫 출근하여 벌써 10개월이라는 시간이 흘렀습니다. 약간은 익숙해진 의료기기도 있지만, 대체로 아직은 낯설고, 서투른 의료기기가 많아 정신없이 하루하루를 지내다 보니 시간이 정말 빠르다고 느껴집니다.

근무를 하며 선배님들의 도움이 없었다면, 많은 어려움을 겪었을 것이라고 생각합니다. 선배님들께 항상 도움 주셔서 감사한 마음을 가지고 있습니다. 아직은 부족하지만, 저도 언젠가 선배님들처럼 후배분들께 도움을 줄 수 있는 사람이 되고 싶습니다. 2023년 11월 30일 최종 합격 문자를 받았을 때의 기쁨이 잊히지 않습니다. 간절히 바라던 일이 이루어져 정말 행복했습니다. 이제는 예전보다 좀 더 제 장비라는 느낌이 들어 장비에 대한 애정도 생겼고, 보람도 느끼고 있습니다. 그때의 기쁨과 설렘을 잊지 않고, 앞으로 더욱 노력하는 의공학과 직원이 되겠습니다. 감사합니다

### 나. 의공학과 분석기기파트 황인태 직원

안녕하세요.

의공학과 분석기기파트에 근무하게 된 황인태입니다. 늘 꿈꿔왔던 서울대학교병원 의공학과에 입사하게 되어 감개무량하고 실감이 안 나는 것 같습니다. 12월 26일자로 발령 후 약 1개월이 흐른 지금, 아직 배울 것과 새로운 것이 많지만 바쁘신 와중에도 다방면으로 도와주시는 선배님들 덕분에 조금씩 성장하며 의료기기 관리 업무에 재미와 보람을 느끼고 있습니다.

국가중앙병원인 서울대학교병원에서 생명을 다루는 의료기기를 관리하는 의공기사로서 늘 사명감을 가지고 업무를 수행하겠습니다. 또 늘 겸손한 자세로 배움에 정진하겠습니다. 잘 부탁드립니다.



### (3) 직원 해외연수 (Halcyon Technical Maintenance)



[ Bore Type Image Guided Radiation Therapy System ]



[ 교육생들과 함께 한 컷 ]

의공학과 김진현 직원이 미국 네바다주 라스베이거스에 위치한 베리안 트레이닝 센터에서 의료기기 교육을 수료하였습니다. 대상 의료기기는 원내 방사선종양학과 3, 5번 치료실에 위치한 Bore Type Image Guided Radiation Therapy System입니다.

제조사 전문교육을 통해 장비 관리에 대한 기술 습득을 할 수 있었고, 실습 위주의 교육으로 장비 관리에 대한 기본 정보를 익히고, 숙련하는 좋은 시간을 가졌습니다.

김진현 직원은 아래와 같이 소감 및 포부를 밝혔습니다. “너무나 좋은 기회를 주셔서 병원과 의공학과에 감사드립니다. 이번 교육을 통해 얻은 전문 지식과 자신감을 바탕으로 앞으로 방사선종양학과 암 치료기가 잘 운영될 수 있도록 최선을 다하겠습니다.”

### (4) 3D 프린터 교육 실시



[ 교육받는 사진 ]



[ 3D 프린터 사진 ]

2024년 1월 18~19일 의공학과 조직문화 활동인 “끼리끼리 우리끼리”에서 자유 주제로 선정된 3D 프린터 교육을 진행하였습니다. 교육받기를 원하는 의공학과 직원 10명을 대상으로 혁신의료기술연구소 전주기의료기지원부의 박성우 직원이 교육을 해주었습니다. 3D 프린터의 역사와 실사용 과정, 현재 병원에서 사용되고 있는 예시와 다양한 재료로 만든 결과물을 직접 보고 만지는 경험을 하였습니다. 3D 프린터 제작을 위해 필요한 과정이 무엇인지, 어떻게 하는지 전반적으로 알게 된 귀중한 시간이었습니다.