

자기공명영상(MRI) 검사 중 환자안전사고 예방

I 추진 배경 및 목적

- ❑ 자기공명영상(Magnetic Resonance Imaging, MRI) 검사 시 금속성 물품을 반입할 경우 발열, 물리적 충돌로 인해 환자에게 치명적 위해가 발생하거나, MRI 영상의 인공 음영으로 결과의 정확도가 떨어질 수 있어 주의 필요
 - 검사 전 금속성 물품을 정확하게 확인하고 안전하게 MRI 검사를 수행할 수 있는 개선활동 추진

II 문제분석

- ❑ MRI 검사실에 동행하는 의료진에 대한 금속 스크리닝 필요
 - 환자는 MRI 검사 전 세 번의 다중 스크리닝*을 통해 금속성 의료기구 및 소지품을 확인
 - 그러나 환자 처치 등을 위해 일시적으로 검사실에 출입하는 의료진의 경우 구두로만 스크리닝 시행
 - * 1차: 외래에서 검사예약 중, 2차: 검사 진행 전 동의서 작성 시, 3차: 검사실 입실 전
- ❑ 금속탐지기 교체 및 추가 필요
 - 기존 사용 중인 금속탐지기의 금속 탐지 감도가 낮으며, MRI 장비 대비 수량이 부족하여 필요시 바로 사용할 수 없음
- ❑ MRI 검사 전 환자의 인체이식형 의료기기* 정보 연계 필요
 - 환자의 시술 기록 및 삽입형 의료기기 종류에 따라 MRI 안전성 정보, MRI 검사 정보를 확인할 수 있도록 전산시스템 개선 필요
 - * 인체에 삽입되어 30일 이상 연속적으로 유지되는 의료기기

III 개선활동



1. MRI 검사실 입실 전 점검 프로세스 구축

☑ (1차 개선) 의료진이 소지한 금속성 의료기구 및 소지품 등 확인을 위한 체크리스트 개발

- 환자와 동반하여 검사실에 출입하는 의료진을 대상으로 입실 전 체크리스트 확인 및 서명
- 체크리스트 항목을 보완하고 부착 형태로 제작하여 반복적인 서명 절차 개선

MRI 검사실 입실 전 체크리스트



MRI 검사실은 검사의 진행 여부와 관계없이 24시간 매우 강한 자기장이 발생되고 있습니다.

자성을 띄는 금속성 의료기구 및 소지품이 있거나, 삽입형 의료기구가 체내 있을 경우 환자와 본인에게 치명적인 안전사고가 발생할 수 있습니다. 따라서 다음의 체크리스트 항목을 정확하게 확인하여 주십시오.

STEP 1 아래 의료장치를 삽입했다면 입실이 불가능합니다. 확인 완료

심장박동기, 인공판막, 신경 자극기, 인공 와우, 조직확장기 등 삽입형 의료기기 일체
* 임플란트, 의치(틀니)는 출입 가능



STEP 2 금속성 의료기구를 제거합니다. 제거 완료

가위, 청진기, 트레이, 산소통 등 금속성 의료기구 일체



STEP 3 금속성 소지품을 제거합니다. 제거 완료

보청기, 휴대폰, 시계, 볼펜, 모래주머니, 헤어핀, 명찰 등



위 사항을 모두 확인하고 완료를 표시했습니다.

년 월 일 이름: 서명:

MRI 검사실 입실 전 체크리스트 초안

MRI 검사실 입실 전 체크리스트



MRI 검사실은 검사의 진행 여부와 관계없이 24시간 매우 강한 자기장이 발생되고 있습니다.

자성을 띄는 금속성 의료기구 및 소지품이 있거나, 삽입형 의료기구가 체내 있을 경우 환자와 본인에게 치명적인 안전사고가 발생할 수 있습니다. 따라서 다음의 체크리스트 항목을 정확하게 확인하여 주십시오.

STEP 1 아래 의료장치를 삽입했다면 입실이 불가능합니다.

심장박동기, 인공판막, 신경자극기, 인공와우, 조직확장기, 인슐린 펌프, 의수족 등 삽입형 의료기기 일체



STEP 2 금속성 의료기구를 제거합니다.

가위, 청진기, 트레이, 산소통, 필체어, 풀대 등 금속성 의료기구 일체



STEP 3 금속성 소지품을 제거합니다.

보청기, 지갑, 카드, 휴대폰, 벨트, 시계, 볼펜, 모래주머니, 복대, 자기파스, 핫팩, 헤어핀, 명찰, 목걸이, 귀걸이, 팔찌, 반지, 피어싱 등





MRI 검사실 입실 전 체크리스트 수정안


☑ (2차 개선) “멈춤, 이동, 확인, 점검” 단계별 프로세스 마련


- 입실 전 멈춤, 스크리닝 구역으로 이동, 입실 전 체크리스트, 금속탐지기를 활용하여 셀프점검 총 4단계의 프로세스 마련
- 의료진의 금속 스크리닝에 대한 인식 부족, 바쁜 업무 등으로 체크리스트를 확인하지 않고 입실하는 경우가 발생
- 체크리스트 개선 및 스크리닝 구역을 마련하여 체크리스트를 확인하고 셀프점검 하도록 금속탐지기 상시 비치

① 출입문 앞에서 **멈춤**
② 스크리닝 구역으로 **이동**
③ 입실 전 체크리스트 **읽고 → 꺼내고 → 제거하고**
④ 셀프 점검 **금속탐지기**

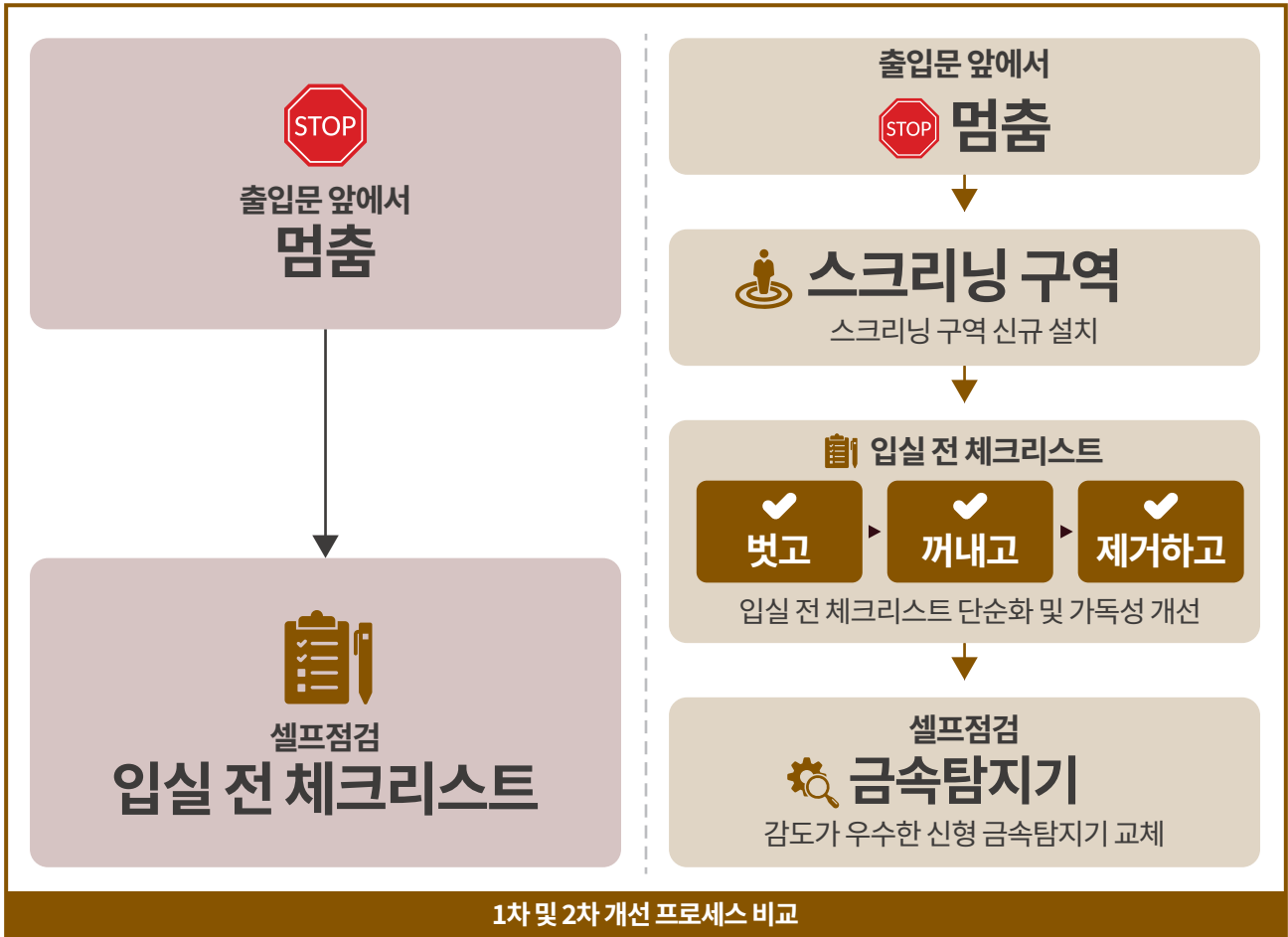








점검 프로세스



2. 실시간 사용이 가능하도록 고감도 금속탐지기 확대

- ☑ 옷 속 작은 크기의 금속도 탐지가 가능한 고감도 금속탐지기 선정을 위해 3주간 시범 사용 후 모델 선정
- ☑ MRI 장비 대수만큼 금속탐지기 확보

작성일		사용 기간	
사용 부서		작성자	
제품명			
회사명			
사용 결과			
<p>■ 모델 1</p> <ul style="list-style-type: none"> -장점: 비교 모델 대비 가성비 우수 -단점: 비교 모델 대비 금속 탐지 감도 약함 <p>■ 모델 2</p> <ul style="list-style-type: none"> -장점: 비교 모델 대비 금속 탐지 감도 강함, 충전식으로 유지·관리 용이 <p>■ 총평</p> <p>모델 1은 모델 2 대비 금속 탐지 감도가 낮습니다. 하지만 두 모델 모두 옷 속 스테이플러 심을 감지하여 알람이 울렸습니다. 반면 기존에 사용하던 구형 금속탐지기의 경우 감지하지 못했습니다. 따라서 가성비와 금속 탐지 성능을 고려하여 모델 1은 검사실의 요구에 부합합니다.</p>			
원내 적용 계획			
상기 결과를 토대로 모델 1을 원내 물품으로 등록하여 기존의 구형 모델을 대체하여 사용할 수 있도록 요청합니다.			

환자안전물품 시범 사용 결과서

3. 전산시스템 개선으로 공유 정보 확대를 통한 안전성 확보



MRI 처방 시 환자의 전자 의무기록에서 **필요한 정보** (시술 기록, 의료기기 정보 등) 를 자동으로 검색, 수집



수집된 인체이식형 의료기기 정보에 따라 **의료기기의 MRI 안전성, MRI 설정 정보**를 매칭하여 불러옴



검사실 직원이 MRI 안전성 정보를 확인하여, **환자에게 안전하고 정확한 MRI 검사 수행**

❑ **인체이식형 의료기기를 가지고 있는 환자에게 MRI를 처방하는 경우 검사실에서는 ‘경고창’과 함께 의료기기 정보를 확인함**

- 본체(Generator)와 전극(Lead)이 결합된 심장박동기의 경우, 본체와 전극의 모델에 따라 MRI 안전성 정보가 달라질 수 있어 각각의 모델명을 정확하게 확인해야 하나, **개선 전에는 본체의 정보만 확인 가능**

❑ **전산팀, QPS팀, 순환기내과 검사실이 협력하여 ‘심장박동기 정보’를 클릭하면 심장박동기의 본체 및 전극의 모델명, 시술 날짜 등을 확인할 수 있도록 개선**

개선 전

심장박동기의 본체 정보만 확인 가능



개선 후

심장박동기의 본체, 전극의 모델명, 시술 병원, 시술 일자 등 확인 가능

장치정보

장치분류코드: 02 - 이식형심실제세동기(ICD) 심장박동기정보 >

MRI safety: 급기 주의 안전

장치명: IPG 보령코드: G8301619

등록일자: 2020-08-26

검사정보

Static magnetic field: 1.5 or 3.0 [Tesla]

Maximum spatial gradient magnetic field: []

Slew rate: 125 [T/m/s]

Whole body averaged SAR: 2.0 [W/kg]

T1-SE (parallel): [] mm²

T1-SE (perpendicular): [] mm²

GRE (parallel): [] mm²

GRE (perpendicular): [] mm²

분류	인공삽입장치분류명	시술병원	시술일자	종료일자	Generator	제조사	A Lead	V1 Lead	V2 Lead
02	이식형심실제세동기(ICD)				Intica 7 VR-T DX			Plexa proMRI DF-1 S [

심장박동기 시술 병원, 시술 날짜, 본체 및 전극의 모델명을 확인할 수 있음

인체이식형 의료기기 정보 화면

4. 안전한 MRI 검사에 대한 인식 제고와 참여를 위한 홍보 및 교육

- ☑ MRI 검사실 입실 전 체크리스트 홍보 자료를 제작하여 모든 PC의 화면보호기로 송출

전 의료진 대상

MRI검사실에 동반한 의료진은 명찰, 휴대폰 포함 모든 소지품을 제거해야 합니다

※ MRI 자기장은 24시간, 365일 꺼지지 않습니다.

자켓 및 가운을 **벗고**

주머니의 **모든 소지품**을 **꺼내고**

부착된 **모든 금속 물질**을 **제거하고**

PC 화면보호기

- ☑ 검사실 출입이 많은 수련의를 대상으로 교육 시행

- MRI 검사실 내 금속성 물질의 위험성, 입실 전 점검 프로세스 등 안내

01

환자와 케어기버가 안전한 MRI검사실

MRI의 자기장은 365일 24시간 사라지지 않습니다.

Missile effect

주머니 속 소지품, 휴대폰, 의료기기가 환자에게 미사일과 같이 빠르게 날아갑니다. 365일 24시간, 검사 중이 아니어도 MRI자기장은 꺼지지 않습니다.

1 MRI 촬영 시작함과 같은 지성이 발생

2 산소통이 안으로 빨려 들어가 A씨의 머리와 가슴을 강하게 압박

자기장은 검사 시작 이후와 관계없이 24시간 발생됨

철제 산소통

둘러 76

교육자료

환자와 케어기버가 안전한 MRI검사실

02 MRI검사실 출입 전 다음의 절차를 반드시 지켜주세요.

- ① 출입문 앞에서 **멈춤** ② 스크리닝 구역으로 **이동** ③ **벗고 → 꺼내고 → 제거하고** 입실 전 체크리스트 ④ 셀프 점검 **금속탐지기**

MRI검사실 입실 전 체크리스트

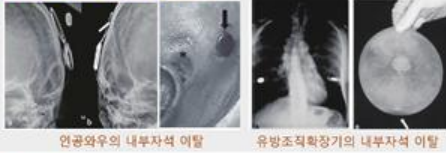
의료진의 직통 소리를 듣거나 화재발생 경우 빠르게 날아가 환자의 생명을 위협합니다.
* MRI 자기장: 24시간, 365일 유지됩니다.

- 01 step: 자켓 및 거품을 모두 **벗고**
- 02 step: 주머니에 모든 소지품을 **꺼내고**
- 03 step: 가위, 링거, 명찰, 시계, 머리핀 모든 금속 물질을 **제거하고**
- 04 step: 몸속에 삽입한 의료 장치는 없으신가요?
* 산소통 등 금속 재료 없이 제작된 장치

환자와 케어기버가 안전한 MRI검사실

03 환자의 삽입형 의료기기는 심각한 위험요소입니다.

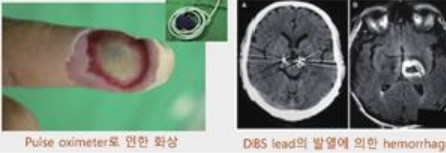
Dislodgement



Device Malfunction

- > 지난 10년 동안 MRI 관련 사망의 주요 원인은 주입 펌프 오작동
- > 그 외 MRI의 자기장과 RF, gradient로 인한 다양한 장치 고장 및 오작동이 보고되고 있음

Burn



- 위장 출혈로 hemoclip 시술한 이후 MRI검사 시행 후 재출혈로 사망: 자기장에 의해 **endo clip** 이탈
Endoscopy 49 S 01 (2014): E471-E471
- DBS삽입 환자가 MRI 시행 후 **subacute hemorrhage** 발생: DBS의 전극에 의한 화상
Neurosurgery 2005 57 E 1063

환자와 케어기버가 안전한 MRI검사실

04 사고 예방을 위해 동의서의 모든 항목을 정확히 확인해 주세요.

※ 각각의 항목을 개별로 확인하고 체크해 주세요.

◎ 반드시 각 항목에 대해 있으면 무, 없으면 무에 체크(✓)해야 합니다. □오른 항목 없음

보청기	전술관통도	침수족	[자적)틀니(가발	모래주머니(전력	복대(자기과스
<input type="checkbox"/> 유 <input type="checkbox"/> 무	<input type="checkbox"/> 유 <input type="checkbox"/> 무	<input type="checkbox"/> 유 <input type="checkbox"/> 무	<input type="checkbox"/> 유 <input type="checkbox"/> 무	<input type="checkbox"/> 유 <input type="checkbox"/> 무	<input type="checkbox"/> 유 <input type="checkbox"/> 무

◎ 검사 전 반드시 검사실내 정리가 하는 시술이나 환자의 상태입니다. 반드시 각 항목에 대해 있으면 무, 없으면 무에 체크(✓)해야 합니다. □오른 항목 없음

삽입형물기	신경자극기	인공와우	뇌압측정장치	유방조직확장기	이식형물주입기
<input type="checkbox"/> 유 <input type="checkbox"/> 무	<input type="checkbox"/> 유 <input type="checkbox"/> 무	<input type="checkbox"/> 유 <input type="checkbox"/> 무	<input type="checkbox"/> 유 <input type="checkbox"/> 무	<input type="checkbox"/> 유 <input type="checkbox"/> 무	<input type="checkbox"/> 유 <input type="checkbox"/> 무

인공관막	신장질환	간이식	임신부	골수괴환	기타생체/의료장치
<input type="checkbox"/> 유 <input type="checkbox"/> 무	<input type="checkbox"/> 유 <input type="checkbox"/> 무	<input type="checkbox"/> 유 <input type="checkbox"/> 무	<input type="checkbox"/> 유 <input type="checkbox"/> 무	<input type="checkbox"/> 유 <input type="checkbox"/> 무	<input type="checkbox"/> 유 <input type="checkbox"/> 무

- 보청기, 인술린 펌프: **device malfunction**
- 의수족, 가발, 모래주머니: **projectile**
- 한팩, 자기파스: **burn**
- 심장박동기, 신경자극기, 인공와우, 이식형 약물주입기 등: **device malfunction, dislodgement, burn**
- 유방조직확장기 등: **MR unsafe**
- 임신부, 신장질환: **dose adjustment or contraindication**

IV 성과

☑ 금속성 의료기구 및 소지품 제거의 정확성 향상

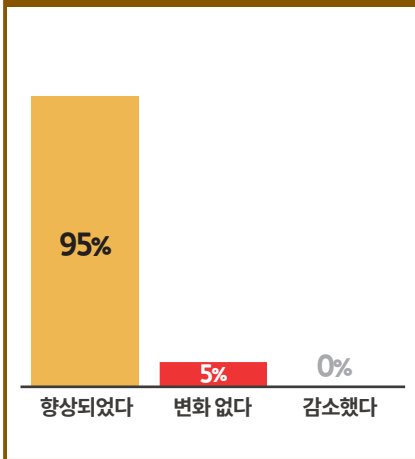
- MRI 검사실 직원 총 40명을 대상으로 설문조사 시행
- 금속성 의료기구 및 소지품 제거의 정확성이 '향상되었다' → 95%(38명) 답변
- 동반 의료진의 금속 스크리닝 수행률이 '향상되었다' → 92.5%(37명) 답변
- 스크리닝 구역은 의료진이 프로세스를 준수하는 데 '효과가 있다' → 95%(38명) 답변

☑ 점검 프로세스 마련을 통해 안전성 확보

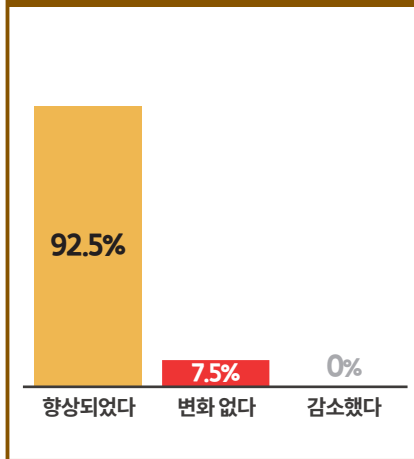
“ 점검 프로세스를 마련하자 의료진들이 스크리닝의 중요성을 인지하게 되었고, 직원들의 안내 부담도 줄었습니다. ”



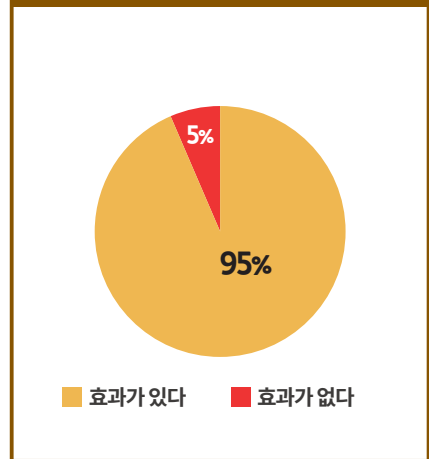
프로세스 개선 후 금속성 의료기구 및 소지품 제거의 정확성



프로세스 개선 후 동반 의료진의 스크리닝 절차 준수



스크리닝 구역 설치의 효과성



V 향후 계획

- ☑ 금속의 성분, 크기, 위치, 이동 방향을 감지할 수 있는 고감도 출입문 설치형 금속탐지기 도입 검토
- ☑ 보다 많은 인체이식형 의료기기 정보를 전산시스템에 적용하기 위해 데이터베이스를 구축하고 있으며, 새롭게 도입되는 신규 재료에 대해 원내 도입이 승인되기 이전에 MRI 안전성 정보가 확인될 수 있도록 전산시스템 개발 예정