

종합병원 자기공명단층촬영유닛에 관한 건축계획적 연구

A Study on the Architectural Planning of the Magnet Resonance Imaging Unit in General Hospital

윤우용* / Yun, Woo-Yong

채철균** / Chai, Choul-Gyun

Abstract

Magnetic Resonance Imaging (MRI) scanner is the device to draw an image of conditions and the spread of various tissue in the body. It is used by making the patient into rounded superconductor and using high frequency which cause resonances. It uses superconduction magnet and high frequency that is non-ionizing radiation so can acquire biochemical, physical, and functional information of tissue. It is also very useful because it can scan tomography from many different angles to diagnose disease of a nervous system, the heart, and a skeletal structure. It also has advantages of that there is no risk of radiation exposure and the ability of observation on organizations such as brains, livers and the spinal cord of people. Since these features, the rate of use has been increased accordingly more considerations of the security are required when it plans. The weight of devices and the cover problem of the strong magnetic field which is occurred by magnetic resonance at the time of diagnosis can cause very important structure problems and architectural condition. That also the recent tendency which needs stronger equipment means that planning of the MRI unit should generally aim at purposing of the proximity for the device maintenance and up-grade and of further expansion. However there are not enough studies and data on the magnet resonance imaging in domestic hospitals. According to these reasons, this study has an object of indicating basic data on MRI unit plan standard and alternative proposals.

키워드 : 종합병원, 자기공명단층촬영유닛, 기본계획안, 구성, 배치

Keywords : General Hospital, Magnet Resonance Imaging Unit, Planning, Composition, Disposition

1. 서론

1.1. 연구의 목적 및 의의

자기공명단층촬영장비는 환자를 원형의 초전도 자성체내로 인입하여 몸 안에 있는 원자핵을 공명시키는 고주파를 이용, 체내 다양한 조직들의 상태 및 분포에 관한 영상을 도출하는 장치이다. 자기공명단층촬영장비는 비전리 방사선인 고주파와 초전도 자석을 사용하여 조직의 생화학적, 물리적, 기능적인 정보를 획득할 수 있고 3차원 영상수집 및 자유로운 각도의 단면 촬영이 가능하기 때문에 신경계, 심장질환, 골격계 등의 진단에 매우 유용한 의료장비이다. X-ray 진단장비와는 달리 주로 뇌, 간, 척수와 같은 인체의 연부 조직을 세밀하게 관찰하는 것에 탁월한 능력을 보이며 방사능 노출에 따른 위험이 없다는 장점을

가지고 있기 때문에 임상 적용이 점차 확대되고 있다. 이와 같은 특징으로 인해 병원에서 자기공명단층촬영장비의 이용률은 점차 증가했으며 이에 따라 시설 계획 시 안전에 관한 더 많은 고려사항들이 요구된다. 장비의 하중과 진단 시 자석의 공명으로 인해 발생하는 강한 자기장 및 무선 고주파의 차폐 문제는 매우 중요한 구조상의 문제 및 건축적 제약들을 만들어 낸다. 또한 더욱 정밀한 장비를 추구하는 최근의 경향은 자기공명단층촬영유닛 계획이 전반적으로 장비의 유지 및 업그레이드를 위한 접근성 및 미래의 확장성을 확보하는 방향으로 진행되어야 함을 의미한다. 이러한 진단기기의 변화에 따른 요구와 더불어 이를 수용하고 효율적으로 운영할 수 있는 건축공간에 대한 고려와 동선 및 진료환경에 대한 연구가 절실히 요구되고 있다. 하지만 국내 종합병원 자기공명단층촬영유닛에 관한 연구는 미미한 실정이고 기기의 발전을 고려한 자료 또한 부족하기 때문에 실제 유닛 계획 시 많은 어려움을 내포하고 있

* 정희원, 광운대학교 일반대학원 건축공학과 석사과정

** 정희원, 광운대학교 건축학과 조교수

다. 따라서 본 연구는 종합병원의 자기공명단층촬영유닛 건 축계획 기준 및 대안을 제시함으로써 향후 설계에 필요한 기초 자료를 제시하는 것을 목적으로 한다.

12. 연구의 범위 및 방법

문헌조사를 통하여 분석의 기준을 설정하였고, 현장조사를 위한 체크리스트를 작성하였다. 조사대상은 1980년 이후 개원 또는 예정인 400병상 이상의 종합병원 15곳을 무작위로 표본 추출하였으며 이를 대상으로 방사선사, 간호사와의 설문조사 및 현장사례조사를 실시하였다.<표 1> 도면분석은 12개 종합 병원을 대상으로 하였고 면적산정은 벽체 중심선을 기준으로 하였다. 현황분석을 통해 문제점을 파악하고 이를 바탕으로 도출된 종합적인 분석 결과를 고려하여 계획기준을 수립, 자기공명단층촬영유닛 기본계획안을 제시하였다.

<표 1> 조사대상병원의 개요

| 병원명 | 건립연도 | 병상수 | 연면적(㎡) | 설문조사 | 도면조사 |
|-------|------|------|---------|------|------|
| HI 병원 | 1991 | 551 | 22,257 | ○ | ○ |
| BM 병원 | 1993 | 630 | 35,244 | ○ | ○ |
| SS 병원 | 1994 | 1004 | 100,260 | ○ | ○ |
| IS 병원 | 1994 | 745 | 104,329 | ○ | ○ |
| BS 병원 | 1999 | 1278 | 152,721 | X | ○ |
| JA 병원 | 2002 | 600 | 36,004 | ○ | ○ |
| YS 병원 | 2003 | 909 | 128,022 | X | ○ |
| KK 병원 | 2003 | 1006 | 163,418 | ○ | ○ |
| JJ 병원 | 진행중 | 500 | 77,552 | X | ○ |
| BK 병원 | 진행중 | 600 | 38,460 | X | ○ |
| KL 병원 | 1983 | 597 | 39,485 | ○ | X |
| ID 병원 | 1980 | 403 | 37,452 | ○ | ○ |
| KS 병원 | 2001 | 688 | 56,643 | ○ | ○ |
| IZ 병원 | 1995 | 700 | 156,452 | ○ | X |
| NS 병원 | 1982 | 518 | 54,783 | ○ | X |

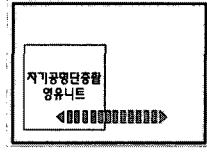
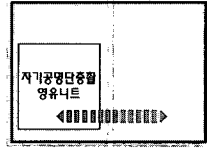

2. 위치 및 규모


2.1. 자기공명단층촬영유닛의 위치

일반적으로 자기공명단층촬영유닛은 수납처, 의사실, 판독실 등과 같은 지원실군을 다른 촬영실과 공용하기 위해 영상의학부내 배치 운영된다. IZ, KS 병원과 같이 자기공명단층촬영 유닛의 운영이 영상의학부에 속하나 다른 층에 배치된 경우 진단 지원실들의 이용 시 동선이 길어져 혼잡하며, BS병원과 같이 유닛 내 지원실이 계획된 경우 영상의학부내 배치된 지원실군과 역할이 중복 가능성이 있으므로 공간 이용측면에서 비효율적인 단점이 있다. 그러나 이용환자 중 외래환자의 구성비, 의료보험 적용으로 인한 이용률 증가를 고려하여 위치를 영상의학부와 분리, 배치하는 것은 자기공명단층촬영유닛만

의 독립적인 환경 구축 및 개선이 용이하다는 점에서 일부 긍정적인 것으로 판단된다. 자기공명단층촬영유닛은 환자의 접근성, 장비 설치 시 필요한 층간높이, 차폐 및 자석의 무게, 자기장의 비 균질성 및 영상 간섭에 원인이 될 수 있는 무선통신의 영향 등을 종합적으로 고려하면 지하층이 없는 1층부에 배치, 운영하는 것이 이상적인 것으로 판단된다.

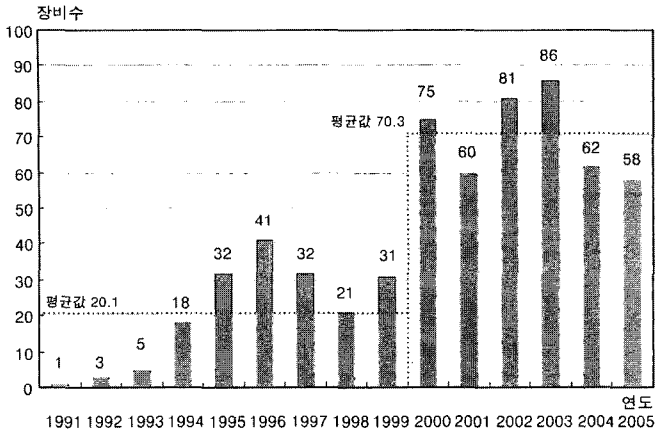
<표 2> 자기공명단층촬영유닛의 배치

| 분류 | 유형 | 설명 | 병원 |
|---------|--|--|--|
| 층내 통합배치 |  | 영상의학부내 배치된 지원실군을 공용할 수 있음. | SS, IS, JA, YS, KK, JJ, BK, ID, KL, NS |
| 층내 인접배치 |  | 영상의학부내 일부 지원실군을 공용 가능하며 독립적 환경 구축이 용이함. 환자의 진료동선 단축. | HI, BM |
| 층간 분리배치 |  | 판독실, 의사실과 같은 지원실군 이용 시 동선이 길어짐. 독립적인 환경구축이 용이함. | IZ, KS, BS |

<범례> 

2.2. 연도별 설치대수

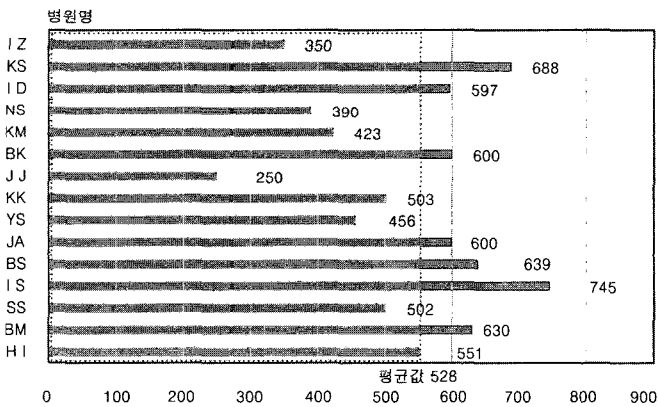
자기공명단층촬영장비는 국내에 1988년 2.0 Tesla의 초전도형이 서울대학병원에 설치된 이후 현재까지 장치의 보급 및 기술 분야에 있어 많은 발전을 이루었다. 1991년부터 1999년까지 평균 장비 도입수는 20.1대였으나 2000년을 기점으로 이후 70.3대까지 증가했으며 2003년도에는 연도별 최고 수치인 86대를 기록했다.<그림 1> 이와 같은 증가율은 1996년 이후 전산화단층촬영장치가 보험급여항목에 포함되어 임상 활용이 일반화되었기 때문에 그에 따른 자기공명단층촬영률 증가에 원인이 있는 것으로 분석된다. 2003년 이후 암, 신경질환, 심장질환 환자의 진단에 정확성이 높은 양전자단층촬영장치의 보급 증가로 인해 병원별 설치수가 소폭 감소했으나 2005년 자기공명단층촬영검사 일부 항목에 대한 건강보험제도가 확대, 적용됨에 따라 병원별 장비도입수 또한 증가할 전망이다. 자기공명단층촬영장비는 환자의 질병을 정밀하게 진단하여 높은 진단율을 확보할 수 있다는 점에서 긍정적인 역할을 하나 병원별로 정확한 의료 수요를 예측하여 장비를 도입, 운영하는 것이 바람직하다.



<그림 1> 자기공명단층촬영장비 설치추세

2.3. 병상수 및 촬영실수

조사대상병원중 16곳을 중심으로 병상수를 파악한 후 촬영실 1실에 배정된 수치를 산정한 결과 최소 250침상(JJ병원)에서 최대 745침상(IS병원)까지 다양한 분포를 나타냈다. 병원별 운영방식에 따라 차이가 있으나 조사대상병원을 기준으로 극대, 극소값을 제외한 후 산출한 평균값은 528침상으로서 자기공명단층촬영유니트 산정을 위한 평균 기준값은 약 530침상/촬영실로 파악된다.



<그림 2> 촬영실 1실당 병상수

3. 소요실 및 면적

3.1. 자기장의 영향

자기공명단층촬영장비의 핵심인 자석은 진단 시 발생하는 강한 자기장으로 인해 자산손해 및 심각한 상해를 초래할 수 있으며 철제 임플란트 및 인공심장박동기를 착용한 환자들과 철 성분이 포함된 물체를 운반하는 직원들에게 큰 위험요소로 작용할 수 있다. 그러므로 자기공명단층촬영유니트 설계에 있어 자기장은 가장 중요한 공간 디자인 고려사항이 되어야 하며, 자석을 둘러싼 강한 자기장으로부터 환자 및 직원들이 보

호될 수 있도록 차폐 계획이 이루어져야 한다. 자석 주변 접근이 통제되어야 하는 제한구역은 <표 3>에서 보는 바와 같이 자기장이 최소 5-gauss인 모든 영역들을 포함한다.

자기장 발생 영역은 장비의 종류에 따라 상이하므로 계획 초기, 기기 선정 후 계측기를 통한 확인 작업이 필요하다. 5-gauss 영역은 자석을 중심으로 모든 방향이 포함되며 천장 위, 바닥아래, 건물 외부 등으로 확장될 수 있다. 이 영역 안에서 철 성분을 포함하고 있는 모든 물체들은 진단 시 자기장에 의해 영향을 받을 수 있으므로 자기공명단층촬영유니트로의 접근이 허용되지 말아야 하며 특히 체내에 이식된 의료 장비를 착용한 환자에게 대한 특별한 관리를 필요로 한다. 만약 관독실, 의사실, 암실 등과 같은 지원실들을 다른 일반촬영실과 공용하는 경우, 환자 및 직원들이 허가 없이 유니트 내로 진입할 수 없도록 통제되어야 한다.

<표 3> 자기장의 영역

| 분류 | 설명 | 영역 |
|----------|---|----|
| 1-gauss | 차량과 같이 움직이는 금속물체들은 자기장 간섭을 받을 수 있는 원인이므로 접근이 제한되어야 함. | |
| 5-gauss | 일반 및 체내에 의료 장비를 이식한 환자들의 접근이 통제되어야 함. | |
| 20-gauss | 철재의 배관, 덕트, 구조상의 보강체와 같은 자성의 영향을 받는 물체들은 제거되어야 함. | |

자기공명단층촬영유니트의 위치는 인접 부서들의 배치계획에 많은 제한요소를 제공하며 특히 심장과 관련된 시설일 경우 계획 시 많은 주의를 필요로 한다. 금속체의 구조물, 전기적 장치 등은 자기장의 비 균질성 및 영상 오류의 원인이 될 수 있다. 따라서 자기장 차폐를 위하여 특수자재가 사용되며 자석 자체의 무게와 더불어 이에 대한 구조적 고려가 요구된다.

장비의 종류 및 자기장의 세기에 따라 Richard L. Miller는 1.5 Tesla의 경우 38.09m², 3.0 Tesla는 47.84m², 개방형 장비는 32.05m²이상의 크기로 계획할 것을 제안하고 있다.¹⁾

3.2. 소요실의 구성

자기공명단층촬영유니트는 표4에서와 같이 촬영실, 조종실, 기계실, 갱의실 등으로 구성되며, 각 실의 역할 및 구성은 다음과 같다.

(1) 촬영실

1)Richard L. Miller, FAIA, and Earl S. Swensson, FAIA, Hospital and Healthcare Facility Design, Norton and Company, 2002, p.146

주 진단행위가 발생하는 곳으로 자기공명단층촬영유니트를 구성하는 실들 중에서 가장 중요한 역할을 한다. 병원별로 차이가 있으나 일반적으로 실 내부에는 마그네트, 환자이동용 테이블이 배치되며 장비의 종류에 따라 인젝터, 인큐베이터, 모니터링 장비 등이 함께 설치될 수 있다. 전 조사대상병원에서 진단 중 조영제 주입이 필요한 검사를 대비, 실 내부에 비치된 선반에 주사기 등의 1회용 포장 물품을 보관하나 실드 처리되어 있지 않은 제품일 경우 자기장에 영향을 줄 수 있으므로 관리상 주의가 필요하다. 진단의 성격상 실내 청결에 대한 요구도가 심혈관조영촬영실보다는 적으나, 진단 후 발생하는 오염 물품의 경우 일반적으로 촬영실내 비치된 박스에 보관되며 담당 관리인이 실내로 진입, 수거 하는 방식을 취하므로 촬영실 관리 및 통제에 어려움이 생길 수 있다. 따라서 청결 및 오염 물품은 유니트 내 별도의 물품보관실을 계획하여 운영하는 것이 바람직하다. 자기공명단층촬영검사는 신체적으로 고통이 없는 과정이나 밀폐된 자석 안으로 인입되는 진단 방식으로 인해 환자들에게 심리적인 불안감을 초래할 수 있다. 환자는 약 25분-60분의 소요시간 동안 홀로 검사를 받아야 하며 이와 같은 점은 환자에게 고립되었다는 심리적 불안감을 느끼게 할 수 있다. 또한 폐쇄공포증 환자의 경우 자석안에 인입되는 진단 방식 자체를 두려워하므로 원활한 검사진행이 어렵다. 따라서 촬영실은 환자에게 고립되었다는 느낌을 주지 않도록 관찰창을 통한 방사선사와의 시각적 연계 및 행위 파악이 가능하도록 계획되어야 한다. 촬영실내 외부창이 배치될 수 없는 제약으로 인해 건축적 한계가 있으나 내장재, 사진, 인공조명으로 밝게 만들어진 스테인 글라스 등은 진단 중 환자가 감수하는 심리적 불안감 및 폐쇄 공포증을 감소시키는 것에 긍정적인 역할을 하는 것으로 판단된다.

<표 4> 조사대상병원의 소요실

| 병원명 | HI | BM | SS | IS | BS | JA | NS | YS | KK | JJ | KL | KS | IZ | ID | BK |
|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 촬영실 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 조종실 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 기계실 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 처치실 | ○ | ○ | X | X | ○ | X | X | X | X | X | X | ○ | X | X | ○ |
| 관독실 | ○ | ○ | X | X | ○ | X | X | ○ | X | X | X | X | X | X | X |
| 의사실 | X | X | X | X | ○ | ○ | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 대기실 | ○ | X | ○ | X | ○ | X | X | ○ | ○ | X | ○ | ○ | ○ | ○ | X |
| 방사선사실 | X | X | X | X | X | X | X | ○ | X | ○ | X | X | X | X | X |
| 경의실 | X | X | X | ○ | ○ | X | ○ | ○ | ○ | X | X | X | X | ○ | X |
| 화장실 | X | X | X | X | ○ | ○ | X | X | ○ | X | X | X | ○ | X | X |
| 물품보관실 | X | ○ | X | X | X | X | X | ○ | X | X | X | X | X | ○ | X |

(2) 조종실

진단중 방사선사가 상주하며 컴퓨터를 통해 기기를 조작하고 검사의 전 과정을 통제하는 곳으로 내부에 조작 테이블, 컴

퓨터, 레이저 카메라, 프린터 등이 배치된다. 레이저 카메라의 경우 장비에 따라 규모가 상이하하며 IS, YS 병원과 같이 별도의 실을 두어 배치하기도 하나 최근 장비의 경우 규모가 축소되었기 때문에 조종실 내부 보관이 가능하다. 진단 장비 특성상 촬영실에 인접한 영역 내 제한요소들이 많으므로 유니트 내부에 있는 환자의 움직임에 대해 방사선사의 시각적 관찰 및 통제가 가능하도록 배치하는 것이 중요하다.

조종실은 <표 5>에서와 같이 자기공명단층촬영장비의 단변과 평행하게 배치되는 것이 진단 중 촬영실 내 환자의 전신 관찰 및 환자와 방사선사의 시각적 접촉이 용이한 것으로 판단된다.

<표 5> 조종실의 위치

| 분류 | 유형 | 사례 | 항목 | 설명 |
|--------|----|----|-------|---------------------------|
| 단변부 배치 | | | 환자관찰 | 전신관찰이 용이함. |
| | | | 촬영현황 | 기기작동 및 진행상황 파악이 용이함. |
| | | | 모니터시아 | 모니터와 방사선사의 시각 일치. |
| | | | 환자시아 | 방사선사의 위치확인 이 가능함. |
| 장변부 배치 | | | 환자관찰 | 환자 측면만 관찰 가능함. |
| | | | 촬영현황 | 모니터 의존도가 높음. |
| | | | 모니터시아 | 불일치함. |
| | | | 환자시아 | 자석에 인입시 방사선사의 위치 확인이 어려움. |

조종구역은 내부에서 발생하는 행위에 따라 <표 6>에서와 같이 조종실형과 조종홀형으로 분류된다. 조종홀형으로 계획, 운영되는 JJ, IS, YS 병원의 경우 조종, 환자의 준비 및 대기

<표 6> 자기공명단층촬영유니트의 배치

| 분류 | 유형 | 설명 | 대상병원 |
|------|----|--|------------------------------------|
| 조종홀형 | | 조종구역에서 환자준비 및 대기, 조종행위가 함께 발생함. | JJ, IS, YS, NS |
| | | 준비실 및 처치실이 구획되어 환자준비가 이루어지고 조종구역에서는 조종 및 대기행위가 일어난다. | BM |
| | | 유니트내 환자대기공간이 별도로 구획되었으며, 조종구역에서 환자준비 및 조종행위 수행함. | JA |
| 조종실형 | | 각 작업이 분리 운영되며 조종행위만 발생함. | BS, KK, HI, ID, IZ, KL, KS, SS, BK |

<범례> 조종구역

행위가 조종실에서 동시에 이루어지고 있다. 이와 같이 조종구역이 다목적으로 운영되는 경우 환자 및 직원 동선이 혼잡하고 간호사의 처치 및 방사선사의 조종 작업이 대기중인 환자들에게 노출되므로 각 행위가 분리되도록 소요실 구성이 이루어져야 한다. 설문조사결과에 따르면 방사선사들은 작업구역과 환자 대기구역이 분리, 운영되는 것을 선호하고 있다.

(3) 처치실 및 안정실

자기공명단층촬영검사는 진단의 종류에 따라 주사 및 조영제를 사용해야 하는 경우 또는 진단 도중 발생할 수 있는 응급 상황에 대비하여 유니트 내 처치실이 배치, 운영되어야 한다. HI, BM을 제외한 전 조사대상병원의 경우 처치실이 배치되지 않아 조종실에서 의료행위가 이루어짐으로서 환자에게 심리적 불안감을 제공하고 있다. 특히 아동 환자의 경우 진단 전 간호사의 보호가 필요하며, 폐쇄 공포증 환자의 경우 심리적 안정 및 진정제 투입을 위해 유니트 내 안정실이 계획되는 것이 바람직하다.

(4) 판독실

판독실은 진단 후 출력된 영상을 토대로 결과분석이 이루어지는 곳으로 운영방식에 따라 집중형과 분산형으로 분류된다. 집중형의 경우 인력 및 장비의 효율적인 운영이 가능하나 촬영실 수가 증가할 경우 동선이 길어지고 각 유니트별로 발생할 수 있는 세밀한 요구에 대한 대응이 어렵다.

분산형의 경우 공간의 효율적 이용 및 관리상의 문제가 있으나 동선을 단축시킬 수 있고 각 진단 특성을 고려한 환경구성 및 대응이 용이하다. 따라서 판독실의 운영방식은 이동거리, 영상의학부 및 유니트의 규모, 진단의 성격을 고려하여 결정되어야 한다. 영상의학부와 위치가 분리되어 있는 HI, BM, BS 병원의 경우 거리상의 문제로 유니트 내 계획되었으며 YS의 병원의 경우 영상의학부 내 위치하나 별도의 판독실을 배치, 운영하고 있다. 유니트 내 배치될 경우 특히 병명 및 시술방법에 관한 의료진의 소규모 토의도 이곳에서 함께 할 수 있도록 계획하는 것이 공간의 효율적 이용 측면에서 긍정적인 것으로 평가된다.

(5) 대기실

대기는 외래 및 입원으로 구분되며 외래환자의 경우 방사선사의 지시에 의해 갱의 후 촬영실 입실이 이루어기 때문에 일반적으로 갱의 전 대기 형태를 취한다. 입원환자의 경우 진단 전 스케줄링을 통한 호출방식을 취하므로 대기시간이 짧으나 경우에 따라 이전 검사가 지연될 시 환자가 예상치 못한 공간에서 대기할 수 있으므로 유니트 내에 이를 고려한 홀딩구역이 필요하다.

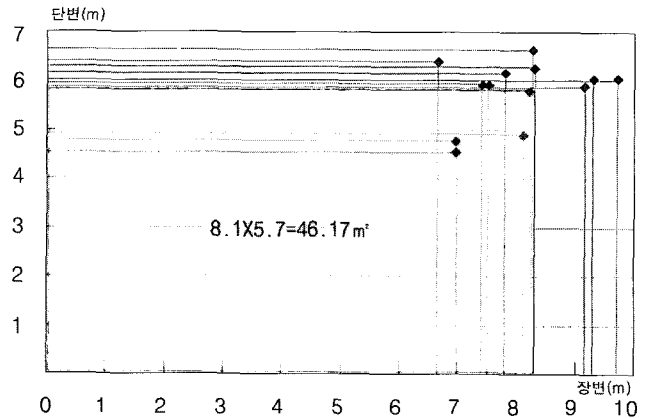
3.3. 소요실의 면적

자기공명단층촬영유니트의 면적은 촬영실, 조종실, 기계실의

구성방식에 따라 병원별로 상이하다. 유니트 내 2개의 촬영실이 계획된 경우 기계실은 촬영실과의 배치방식에 따라 면적 차이가 생긴다. 조종구역은 홀형과 실형으로 분류되며 홀형의 경우 유니트내 이동을 위한 복도 면적이 계획 시 포함됨으로서 실형보다 평균 면적이 크게 나타나고 내부에서 일어나는 행위도 환자준비 및 대기, 조종작업 등으로 다양하다. 각 소요실별 평균 크기는 다음과 같다.

(1) 자기공명단층촬영실

조사대상병원의 촬영실 크기는 42.56㎡(장변6650, 단변6400)에서 58.20㎡(장변9700, 단변6000)사이에서 분포하며 단위공간의 평균 크기는 46.17㎡(장변8100, 단변5700)이다. 이는 조사대상병원의 CT 촬영실 평균면적 35.64㎡(장변6600, 단변5400), 일반 촬영실 평균면적 27.00㎡(장변6000, 단변4500)와 비교해 볼 때 혈관조영촬영실을 제외한 영상의학부내의 다른 촬영실보다 크게 계획됨을 알 수 있다.



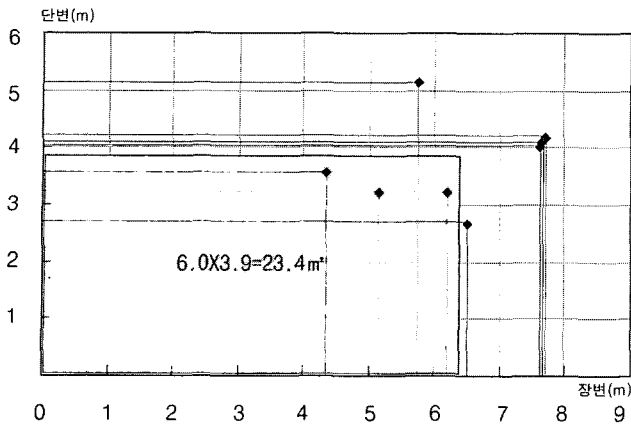
<그림 3> 촬영실 평균면적

(2) 기계실

기계실 단위공간 면적의 평균값은 촬영실에 배속된 실 개수에 따라 상이하다. 촬영실마다 기계실이 배치된 경우 평균크기는 23.40㎡(장변6000, 단변3900)이고 두 촬영실이 한 기계실을 공유하는 경우에는 33.66㎡(장변6600, 단변5100)로 기계실을 공유하도록 배치하는 것이 약 1.5배의 면적이 소요되므로 공간의 효율적 이용 측면에 있어 유리하다.

(3) 조종구역

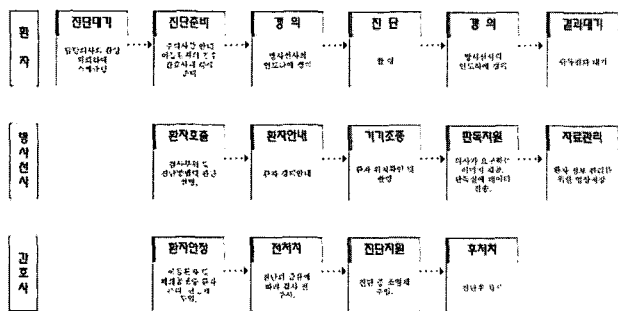
자기공명단층촬영 조종구역의 장변, 단변 길이는 공간의 형태가 일정치 않으므로 정확한 평균값을 산출하기 어렵다. 조종구역의 구성방식은 내부에서 발생하는 행위 및 형태에 따라 조종실형과 조종홀형으로 구분되며, 상이한 면적차를 나타낸다. 조종실형은 실내에서 조종 작업만 발생하는 것을 고려, 계획한 것으로 평균면적은 15.70㎡이다. 조종홀형은 환자준비, 대기, 조종 작업 등을 위한 복합 공간으로서 촬영실 1실당 평균면적은 38.41㎡이다.



<그림 4> 기계실의 평균면적

4. 촬영유닛내의 행위 및 동선

방사선사와 간호사의 행위, 환자의 이동순서, 환자의 진단과 관련되는 동선 등은 자기공명단층촬영유닛의 운영 및 건축계획에 영향을 미친다. 자기공명단층촬영유닛 내 환자, 방사선사, 간호사를 대상으로 하는 동선유형은 <그림 5>와 같다.



<그림 5> 대상유형별 행위

4.1. 환자

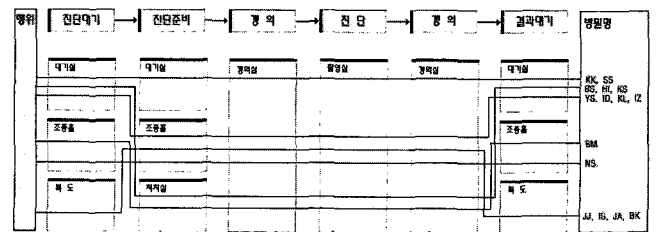
(1) 행위

담당의사가 촬영결정 후 진단의뢰를 하면 자기공명단층촬영유닛에서는 스케줄링 통해 환자에게 연락을 취한다. 외래환자의 경우 진단 당일 예약된 시간에 맞추어 방문하며 입원환자는 병동부 호출 후 간호사 및 조무사에 의해 유닛 내로 이동된다. 환자의 접수 방식이 스케줄링에 의한 것일지라도 진단 전 약간의 대기시간이 소요되며 이는 이전 환자의 시술 상황에 따라 유동적이다. 방사선사의 진단방식 및 주의사항에 관한 안내가 끝나면 외래 환자는 지시에 따라 강의실에서 진단복으로 환복 후 촬영실에 입실하며 입원환자의 경우 간호사에 의한 간단한 상태 체크 후 촬영실로 인도된다. 종류에 따라 약 25분-60분이 소요되는 검사가 끝나면 외래환자는 강의실에서 재 환복 후 진단결과에 대한 설명을 듣기 위해 의사실 및 판독실로

이동하고 입원환자의 경우 병동부로 이동, 안정을 취한다.

(2) 동선 및 공간

환자의 진단 전, 후 행위 발생장소는 조종실, 대기실, 처치실, 강의실로 이 곳에서 진단대기 및 준비작업이 발생한다. <그림 6> IS, JA, BK 병원의 경우 영상의학부내 배치된 강의실을 활용하기 때문에 외래 환자가 진단복을 환복한 채로 일반 복도를 이동하므로 환자의 프라이버시 및 소지품 관리에 어려움이 예상된다. JJ, IS, JA, BK 병원을 제외한 전 조사대상병원의 경우 간호사의 진단 전 의료 행위가 대기공간에서 발생, 환자들에게 상호 노출되므로 심리적 불안감을 제공할 소지가 있다. 조종실에서 대기 행위가 발생하는 BM, NS 병원의 경우 방사선사의 업무 영역과 대기 영역이 상호 분리되지 않아 진단 중 대기환자가 방사선사와 대화를 시도하거나 통제 외 행위를 할 가능성이 있으므로 진단에 방해가 된다. 따라서 환자와 의료진의 행위는 서로 분리되는 것이 바람직하며 이를 고려한 소요실의 배치 및 구성이 필요하다.



<그림 6> 환자의 동선 및 공간

4.2. 방사선사

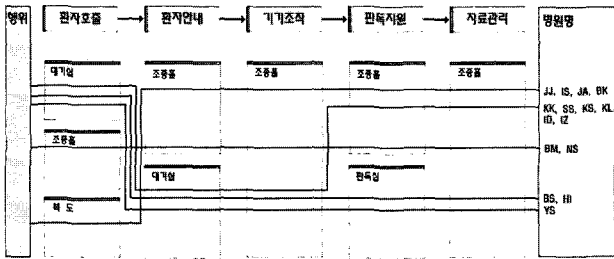
(1) 행위

진단 전 방사선사는 환자의 정보에 대해 체크하고 환자 및 보호자에게 진단방법 및 주의사항에 관해 설명한다. 강의 안내 후 환자와 함께 촬영실로 진입, 위치를 확인한다. 25분-60분이 소요되는 검사시간 동안 조종실에서 기기를 조작, 진단을 주도하고 약 1-2회 정도 검사중 환자의 위치를 재조정한다. 진단의 종류에 따라 조영제를 사용하는 경우 일부 조사대상병원에서는 방사선사에 의해 투입이 이루어졌으나, 주사는 의료행위이므로 의사 및 간호사에 의해 이루어지는 것이 바람직한 것으로 판단된다. 이는 자기공명단층촬영유닛내 간호사를 상주시키지 않고 다른 부서의 지원을 받는 형태로 운영되는 병원 인력구성에 원인이 있다. 진단이 끝난 후 환자에게 강의 안내하고 촬영결과물에 관해 의사와 의견 교환 후 필요한 영상을 제시한다. 다음 환자가 촬영실에 입실하기 전까지 보관용 데이터를 관리 및 저장한다.

(2) 동선 및 공간

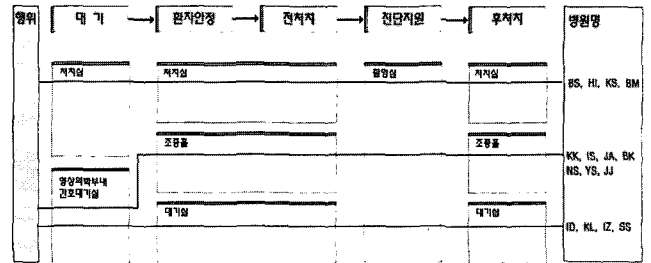
방사선사는 진단과정 전체에 걸쳐 조종구역에 상주하며, 진단 전, 후 환자 안내를 위해 복도 및 대기실, 환자의 위치 조종

을 위해 약 1-2회에 정도 촬영실에 진입한다. PACS 및 디지털 영상처리 기술 도입 이전에는 필름 보관 및 현상을 위해 암실 및 보관실로의 이동이 많았으나 현재는 조종구역 내에서 전 작업이 처리된다. JJ, IS, JA, BK 병원의 경우 자기공명단층촬영 유니트내 대기공간이 구획되지 않아 방사선사가 환자 호출 시 복도까지 진출하므로 관리에 어려움이 있고 병원 방문자 및 이용자에게 혼잡한 공용공간의 이미지를 제공한다.



<그림 7> 방사선사의 동선 및 공간

이후 다음 환자의 접수를 위한 안내 데스크로의 이동이 빈번함으로 두 실은 상호 인접 배치되거나 겸용으로 사용하는 것이 동선 단축 및 공간의 효율적 이용 측면에서 긍정적인 것으로 판단된다.



<그림 8> 간호사의 동선 및 공간

4.3. 간호사

(1) 행위

유니트 내 상주할 경우 간호사에 의해 접수 및 환자의 개의 안내가 이루어진다. 진단 전 간호사는 간단한 처치작업 및 환자의 몸 상태를 확인하고 불안정한 상태에 있는 아동환자 및 폐쇄공포증환자에게 심리적 안정을 유도하거나 진정제를 투입한다. 일부 검사의 경우 조영제 주입을 위해 진단 중 촬영실로 진입하며 검사가 끝난 후 환자를 후처치 한다. BM, BS, HI, KS를 제외한 조사대상병원의 경우 영상의학부내 소속된 간호사를 필요에 따라 호출하여 진단을 지원받는 방식으로 운영되거나 전담업무가 아니고 자기공명단층촬영유니트와 거리가 먼 경우 진단이 지연되는 경우가 발생한다. 일부 병원에서는 이와 같은 문제를 해결하기 위해 방사선사가 행위를 대신함으로 의료사고 가능성 및 환자관리의 소홀함이 예상된다. 병원의 인력 구성 및 운영방침에 관한 문제일 수 있겠으나 자기공명단층촬영 유니트 내 간호사가 상주, 진단을 지원하는 것이 환자의 효율적 관리 및 의료 서비스의 질 향상에 있어 긍정적인 것으로 판단된다.

(2) 동선 및 공간

간호사의 진단 전, 후 처치작업이 대기공간에서 발생하면 ID, KL, IZ, SS병원의 경우 의료행위가 대기 환자에게 노출되므로 심리적 불안감을 제공할 소지가 있으며 간호사의 준비행위가 조종실에서 발생하는 경우 (KK, IS, JA, BK, NS, YS, JJ 병원) 동선이 짧아 방사선사와의 상호지원 및 커뮤니케이션 측면에서 바람직하나 환자, 방사선사, 간호사의 동선이 상호 교차되므로 혼잡하고 독립된 공간을 확보하기 어렵다.

자기공명단층촬영유니트내 처치실이 배치, 운영될 시 후처치

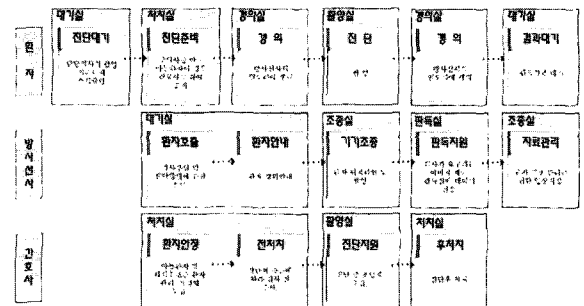
5. 자기공명단층촬영유니트 계획기준

위의 연구를 토대로 도출된 기준 및 계획안은 다음과 같다.

1) 자기공명단층촬영유니트가 층간 분리 배치될 시 진료동선의 혼잡을 야기하며 이를 단축시키기 위해 유니트 내 지원실이 계획되어야하므로 기능의 중복 가능성 및 공간의 효율적 이용에 어려움이 있다. 따라서 동일층내에 위치하여 영상의학부내 일부 지원실군의 공유가 가능하며 유니트 내 환자의 진료동선 단축 및 독립적인 환경 구축이 용이한 층내 인접배치유형으로 계획하는 것이 바람직하다.

2) 작업환경개선 및 환자의 심리적 안정을 고려하여 의료진 및 환자준비 과정은 각 행위를 수용할 수 있는 공간을 계획, 분리하는 것이 바람직하다.

3) 자기공명단층촬영유니트내 환자, 방사선사, 간호사의 동선 유형 및 공간구성은 그림9와 같다. 처치실의 경우 방사선사의 커뮤니케이션 및 동선단축, 환자관리를 위해 조종실 및 대기공간과 인접 배치되어야 한다.



<그림 9> 대상유형별 동선 및 공간

4) 자석주변 일반 및 체내에 의료장비를 이식한 환자들의 접근이 통제되어야 하는 제한구역은 5-gauss로 촬영실의 규모는 이 영역을 포함해야 하며 계획 시 차폐에 관한 고려가 필수적

으로 이루어져야 한다.

5) 촬영실은 일반 및 폐쇄공포증환자에게 고립감을 주지 않도록 관찰창을 통한 방사선사와의 시각적 연계가 가능하도록 계획되어야 하며 환자의 심리적 안정을 위해 내장재, 사진, 인공조명 등을 활용한 실내계획이 함께 고려되는 것이 바람직하다.

6) 향후 자기공명단층촬영기기의 업그레이드를 고려하여 촬영실 및 기계실의 한 변이 외기와 접하도록 계획하는 것이 장비의 반입 및 반출에 유리하다.

내 공간과 공용하는 것이 공간의 효율적 이용측면에서 바람직하다.

8) 조종실은 유니트 내부 환자들에 대한 방사선사의 통제가 가능한 위치에 계획되어야 하며 모니터의 시점과 일치하도록 자기공명단층촬영장비의 단변부에 배치하는 것이 촬영실 내부 환자의 전신관찰, 기기작동 및 진행사항 파악에 용이하다.

9) 전 검사가 지연될 시 환자가 예상치 못한 공간에서 대기할 수 있으므로 유니트 내에 이를 고려한 홀딩구역 및 대기공간이 필요하다.

10) 환자 통제 및 소지품 관리를 위해 대기-호출-갱의 방식을 취하므로 갱의실의 경우 유니트 내 계획된 대기공간과 인접 배치되는 것이 바람직하다.

11) 앞에서 언급된 계획기준을 고려하여 수립한 자기공명단층촬영유니트의 계획안은 <그림 10>과 같다.

6. 결론

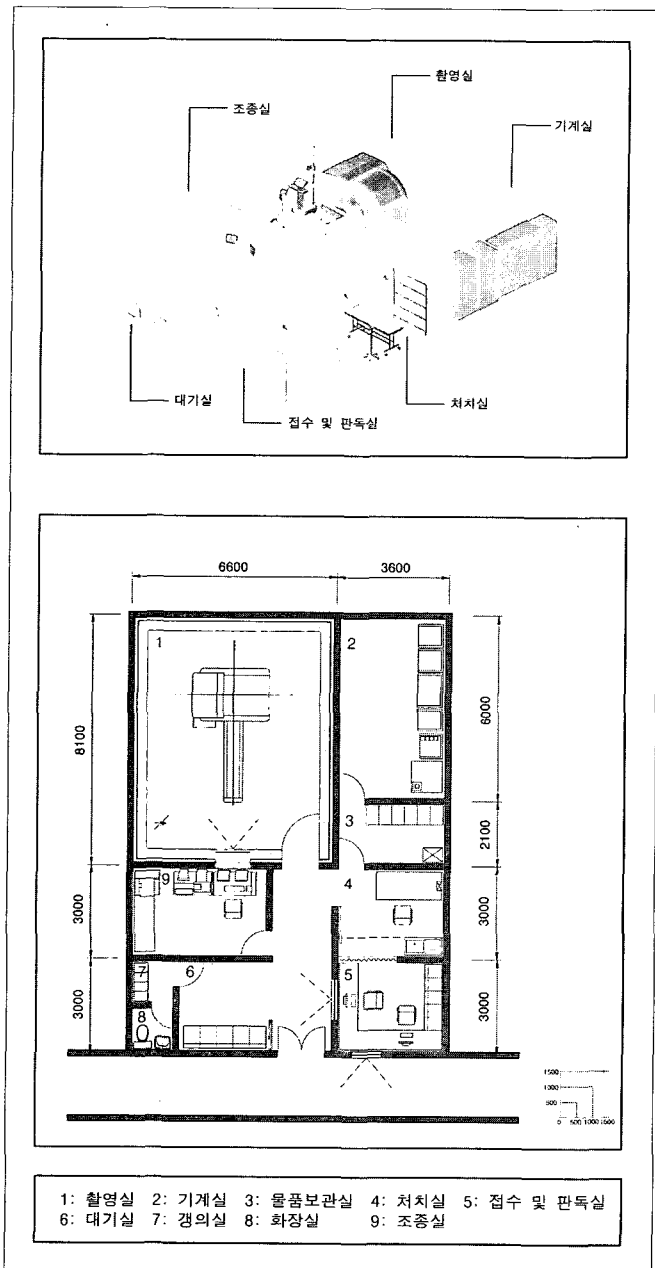
이상의 현황조사 및 분석결과를 토대로 자기공명단층촬영유니트의(Magnetic Resonance Imaging, MRI) 기준 및 계획안을 제시하였다. 본 논문에서 제시하고 있는 대안은 기본 계획 수립을 위한 기준 및 기초자료로서 촬영실 1실을 대상으로 하였다. 자기공명단층촬영유니트는 촬영실, 조종실, 기계실, 처치실, 갱의실, 화장실, 물품보관실 등으로 구성되며 연계부서의 위치, 촬영실수, 병원의 운영방침, 공간적인 조건 등에 따라 다양한 계획안이 제시될 수 있다.

향후 촬영횟수의 증가에 따른 공간적 요구 및 사용자를 고려한 실내 환경에 대한 세심한 연구가 지속적으로 이루어져야 할 것이다.

참고문헌

1. 유영민, 종합병원 방사선진단부에 관한 건축계획적 연구, 한양대학교 대학원, 박사학위논문, 1985
2. 박선홍, 종합병원의 자기공명영상촬영실에 관한 건축계획적 연구, 한양대학교 대학원, 석사학위논문, 1992
3. 김광문, 병원건축, 세진사, 1999
4. Richard L. Miller, FAIA, and Earl S Swensson, FAIA, Hospital and Healthcare Facility Design, Norton and Company, 2002
5. Stephen A. Kliment, Building Type Basics for Healthcare Facilities, John Wiley & Sons, Inc, 2000
6. Judd Brasch, Designing for Magnetic Resonance Imaging and Spectroscopy, AIA Academy Journal, 2002
7. Robert Junk, New Standard of Practice for the Design of MRI Facilities, AIA Academy Journal, 2005
8. Nirit Putievsky, Planning for Change: Hospital Design Theories in Practice, AIA Academy Journal, 2005

<접수 : 2006. 6. 30>



<그림 10> 자기공명단층촬영유니트 계획안

7) 환자의 안정, 전처치, 응급상황 등을 고려하여 자기공명단층촬영유니트 내 처치실이 계획, 운영되어야 하며 접수 및 안