

방사성물질을 이용한 치료의 안전관리 고찰

Radiation Safety Consideration Regarding the Treatment which uses the Radioactive Substance

임청환*, 김승철**, 이귀원***

한서대학교*, 이화의료원목동병원**, 동남보건대학***

Cheong-Hwan Lim(lch116@hanseo.ac.kr)*, Seung-Chul Kim(chungarm17@korea.ac.kr)**,
Gui-Won Lee(lgw60@hanmail.net)***

요약

방사성 물질 중 동위원소를 이용한 치료는 1964년부터 현재까지 꾸준히 증가하는 추세이다. 그에 따른 안전관리도 강화 되었다. 그러나 현재 규정과 제도가 오히려 치료행위에 악영향을 주거나 이를 회피하기 위한 수단으로 임상에서 치료병동을 개설하지 아니하고 소량의 방사능으로 치료를 하고 있으며, 치료병동이 있다 하더라도 그 시설을 감당하지 못하고 많은 입원환자를 유치하지 못함으로 인하여 환자가 치료를 받기 위해 상당기간 동안 대기하여야 한다. 최근 원자력의학원에서 기존 병실을 포함한 약 10개 병실을 보유하게 되어 대기 상태가 해소된 듯 보여 지지만 현재 국내에서 약 28개 병원에서만 총 57개의 방사성 동위원소 병실을 사용하고 있어 아직 까지도 상당기간 치료를 위하여 대기하고 있는 실정이다. 따라서 환자는 호르몬 조절시간이 장기화 되고 치료병실이 없는 의료기관에서는 최대 방사능 30mCi로 수차례에 걸쳐 시행하게 된다. 이는 환자, 가족, 지인 등에게 수회에 걸쳐 피폭을 주는 결과를 발생시킬 것이다. 또한 의료인 및 보건의료인이 환자 및 보호자에게 피폭에 대한 고지의무를 다한다 하더라도 환자를 비롯한 가족에게는 상당한 심적 부담감을 줄 수 있을 것이다. 그러므로 현재 3차 진료에 해당하는 병원 및 의료기관에서는 치료병실을 설치해야하는 필수 조건으로 의무화 하는 등 방사성동위원소 치료에 따른 시설 강화와 제도 개선의 노력이 있어야 할 것이다.

■ 중심어 : | 방사성물질 | 동위원소 | 치료병실 | 제도개선 | 3차 진료병원 |

Abstract

Is trend that treatment that use isotope of radioactive substance increases from 1964 to now steadily. Bursting tube state solidified accordingly. But, do not establish treatment ward in presence at a sickbed by means that present regulation and system escape this as well as possession that exert negative impact in treatment action preferably is and is treating by radioactivity of small quantity, treatment air by that do not detain many sickers without equaling the institution although there is treatment ward keeps fair death anniversary and is in reservation stand-by status. To possess about 10 therapy rooms including existing sickroom in the institute of nuclear energy recently is looked but is waiting for an opportunity for treatment during suitability time yet indeed even as that operate 57 radiation isotope therapy rooms all in about 28 hospitals in present domestic state is solved. Therefore, radiation safety supervision by medical treatment action that treat as radioactive substance may need more active effort. Make mandatory to equipment that hospital which correspond to present the third medical examination and treatment must equip, or effort about more active system improvement may have to be about equipment that enforce this.

■ keyword : | Radioactive Substance | Radioisotope | Therapy Room | Systematic Improvement |
The Third Medical Examination and Treatment Hospital |

1. 서론

방사성 물질 중 동위원소를 이용한 치료는 1964년의 통계자료에서 살펴보면 과거에서 현재에 이르기까지 많은 증가율을 보이고 있다.

동위원소의 치료가 임상에서 나타나는 질환에 적합한가 하는 것은 별론으로 하고 치료 용도로 사용되는 동위원소 량의 증가로 인한 내·외 피폭선량에 관하여 고려해야함은 당연한 것이다. 따라서 방사선 피폭에 관련하여 방사선 작업종사자 및 치료환자에게 상당한 주의를 요하는 것이 당연하다. 예컨대 방사성 동위원소를 복용할 때 요하는 주의 및 복용 후 환자 가족, 주변 사람들에게 그 동위원소로부터 발생되는 방사선에 대한 주의 등을 의미한다. 그러므로 의료인 및 작업종사자는 피폭에 따른 고지의무 즉 요양방법지도의무(의료법 제22조)를 다해야 함이 타당하다.

그러나 실제 임상에서 철저히 지켜 시행하고 있는 지?, 있다면 그 설비는 적법하게 갖춘 상태인지?, 현황을 먼저 살펴보도록 한다. 더불어 방사성 동위원소 치료행위의 규정과 치료병실 설비를 갖춘 의료기관에서의 피폭 형태 및 안전관리의 현황에 관한 논점을 정리하도록 한다.

1. 치료 일반

방사성 옥소요법의 적응은 많은 차이가 있으나 일반적으로 30세 이상에서 중등도 이상의 증상을 가지고 있거나, 항 갑상선 투여에 반응이 없거나 재발한 경우, 갑상선 수술 후 재발한 경우, 심질환, 호흡기질환, 당뇨병 등의 다른 질환이 합병된 경우나 간 또는 신장 등의 장애로 외과요법을 포함한 다른 치료를 시행할 수 없게 된 경우 항 갑상선제에 과민반응을 나타내거나 부작용 때문에 계속할 수가 없어 곤란한 경우 또는 환자나 가족이 수술을 거부하는 경우에 적용된다.

현재까지 축적된 경험에서 I-131에 의한 갑상선 기능항진증의 치료는 유전적 장애나 백혈병, 갑상선암 등의 발생과 직접적 연관이 없다고 알려져 있다. 임신을 원하는 경우에는 1년 이상의 기간을 두도록 해야 한다. 일반적으로 효과를 기대하기 쉬운 대상으로는 치료경험

이 없으며 안구돌출이 없고 임상증상이 가벼우며, 갑상선종이 작은 환자와 I-131 섭취율이 높은 환자 및 긴 유효반감기를 가진 환자 등이다.

2. 치료현황

치료행위란? 의료법에서 규정하고 있는 의료행위와 더불어 판단되어지며 이는 의료 면허자를 통해서만이 가능한 일이다. 방사성물질인 동위원소를 이용한 치료 또한 이 범주에 놓고 판단함이 옳을 것이다. 비 침습적인 이 방법은 우리나라에 도입된 이래로 계속 증가하는 추세에 있는 것이 사실이다. 특히 I-131을 이용한 갑상선암 치료는 전체 방사성동위원소 치료건수의 대부분인 96.5%에 도달할 정도로 많은 치료를 행하고 있다. 그 이외 치료에 사용되는 동위원소로는 P-32, Sr-89, I-131 MIBG, Ho-166 chitosan, 등이 있는데 어느 일정기간 증가했다가 다시 감소하는 추세에 있는 것이 대부분이다. 그러나 전체적인 치료건수는 갑상선치료의 건수로 꾸준히 증가하고 있으므로 치료에 관련한 동위원소 취급에 관련하여 소홀히 다룰 수 없는 것이다.

3. 치료관련 규정

방사성동위원소 치료를 목적으로 하는 의료기관은 방사성동위원소 사용시설을 과학기술부장관의 허가를 받아야 동위원소를 사용할 수 있다. 또한 한국원자력안전기술원(KINS)로부터 시설검사를 받아야 한다.

첫째, 갑상선암 치료에 쓰이는 I-131을 사용함에 있어 과학기술부장관이 고시하는 수량에 따라 즉 진료의 목적으로 방사성동위원소를 투입 또는 투여 받은 환자로 인하여 다른 개인의 유효선량이 5mSv (0.5rem)를 초과할 가능성이 있는 값이면 병실을 개설해야 한다.

둘째, 입원환자의 병실에는 전용화장실을 설치하여야 하며, 배설기준에 따라 설비를 갖추어야 한다.

배설기준은 [표 1]과 같다.

셋째, 진료의 목적으로 방사성동위원소를 투입 또는 투여 받은 환자의 퇴원으로 인하여 다른 개인의 유효선량이 1mSv (0.1rem)를 초과할 우려가 있다고 판단되는 경우에는 다른 개인의 선량을 합리적으로 가능한 낮게 유지하도록 하기 위한 지침서를 퇴원환자에게 제공 하

여야 한다. 이 경우, 수유중인 신생아 또는 어린이에 대해서는 유효선량이 1mSv(0.1rem)를 초과하지 않도록 하여야 한다. 또한 방사성의약품이 투여된 진료환자의 퇴원에 관한 기록은 해당 환자 퇴원일로부터 5년간 보존하여야 한다.

표 1. 방사성물질의 연간섭취한도, 유도공기중농도 및 배출관리기준

핵종	흡입 형태	연간섭취한도			섭취 형태		배수중의 배출관리 기준
		연간섭취한도	유도공기 중농도	배기중의 배출관리 기준	화학적 형태	연간섭취한도	
단위		Bq	Bq/m ³	Bq/m ³		Bq	Bq/m ³
¹²⁰ I	F, 모든 화합물	1E+08	4E+04	7E+02	모든 화합물	6E+07	2E+06
	G, 원소형	7E+07	3E+04	2E+02			
	G, 메틸 화합물	1E+08	4E+04	3E+02			
¹³¹ I	F, ¹²⁰ I 과 동일	2E+06	8E+02	9E+00	¹²⁰ I 동일	9E+05	3E+04
	G, 원소형	1E+06	4E+02	3E+00			
	G, 메틸 화합물	1E+06	6E+02	5E+00			

넷째, 진료의 목적으로 방사성동위원소를 인체에 사용하는 의료기관은 간병인에 대한 피폭방사선량이 방사선작업종사자의 선량한도를 초과하지 아니하도록 하여야 한다.

4. 치료수가

I-131을 이용한 갑상선암 치료는 상당한 기간 동안 시행되었기에 그 안전성과 효율성부분에서는 안정화되어 지므로 인하여 방사성동위원소를 이용한 치료 환자 수는 빠르게 증가하고 있다. 그러나 치료병실이 부족하여 많은 입원대기시간이 필요하다. 따라서 원활한 치료를 받지 못하는 경우가 있다. 현재 우리나라에서 치료병실을 보유한 의료기관을 살펴보면 약 28개 정도이다[표 2]. 1964년부터 2005년까지 총 치료건수는 78,688건이고 그 중 I-131 이 75,905건이다. 이 건수 중

30mCi 이하로 투여되는 환자수를 상당수라고 가정하더라도 병실 보유 현황에 비해 치료를 목적으로 입원을 요하는 환자에 대한 예우는 열악하다고 할 수 있다.

이는 치료병실을 만들려면 여러 가지 조건을 만족해야 하기 때문이다. 예컨대 I-131 은 승화성이 강하다. 환자의 호흡으로 나오는 것을 치료병실 이외의 공간으로 나오지 못하도록 음압을 유지해야 하므로 특별배기 설비를 하여야 한다. 또한 환자의 배설물도 방사성동위원소를 포함하고 있으므로 특별배수설비 즉 저류조 및 그 부속설비를 갖추어야 한다. 따라서 각 의료기관에서는 치료병실을 설치하기를 배제하는 이유 중에 하나이다. 더불어 입원환자의 수는 입원환자 1인이 입원함에도 불구하고 6인실을 기준하고 설비비 약간만을 인정하고 있다.

표 2. Hospitals those Installed Radionuclide Therapy Room

전국 주요병원 동위원소 치료병실의 현황		
병원 명	병실 수	주당환자 수
서울대학교병원	2	5
서울아산병원	4	14
삼성서울병원	3	9
원자력병원	10	16
한일병원	3	9
국립암센터	2	4
인하대학교병원	2	4
건국대학교병원	1	2
세브란스병원	1	2
경북대학교병원	3	8
전남대학교병원	2	3
부산대학교병원	2	3
고신의료원	2	3
영하용핵의학의원	2	3
대전율지대학교병원	1	1
성빈센트병원	1	2
일산병원	1	1
아주대학교병원	1	1
동국대학교일산병원	2	2
가천의과대학교 길병원	1	1
고려대학교안암병원	1	1
고려대학교안산병원	1	1
원주기독병원	1	1
충북대학교병원	1	1
충남대학교병원	2	2
강남성모병원	2	2
중앙대학교병원	2	2
분당제생병원	1	2
계	57	102

II. 방사선장해 예방조치 및 안전관리

1. 방사선 구역과 선량한도

외부 방사선량율이 1주당 400μSv 이상인 곳을 방사선구역으로 설정한다. 이는 방사선구역내에는 작업종사자 등 이외의 일반인의 무단출입을 금하는 조치를 강구하고자 함에 있다. 방사선에 노출되는 개연성을 방지하기 위함이다. 작업종사자도 과학기술부고시 제 2001-2호 “방사선방호 등에 관한 기준”의 제4조(선량한도의 적용)에서 정하는 기준치를 초과하지 못한다.

임신이 확인된 방사선작업종사자에 대하여는 임신이 확인된 시점부터 출산 시까지 하복부 표면에서의 등가선량한도를 2mSv로 하고 같은 기간 동안 섭취하는 방사성핵종의 한도는 연간섭취한도(ALI)의 1/20으로 한다. 이때 외부피폭과 내부피폭이 병존한다면 2mSv 및 ALI/20에 대한 각각의 분율의 합이 1을 초과하지 아니하여야 한다. 방사성동위원소 등을 제한적 또는 일시적으로 사용하는 경우 일반인에 대한 선량은 연간 선량한도를 초과하지 아니하는 범위 내에서 주당 0.1mSv 및 시간당 20μSv까지 허용할 수 있다.

2. 안전관리

2.1 종사자 피폭선량

2.1.1 외부피폭

방사선작업종사자중 치료에 직접 종사하는 의료인들이 치료과정에서 받을 수 있는 선량은 치료행위 따라 다양하나, 특별한 구분 없이 일반적인 투여방법을 적용하여 예상피폭선량을 평가하면 다음과 같다.

가) I-131 투여 시 외부피폭선량

치료계획에 따라 환자에게 투여하는 I-131의 양은 다를 수 있으나 최대방사능량으로 7.4GBq(200mCi), I-131 캡슐은 일정거리(약 30cm)에서 환자에게 투여, 투여에 소요되는 시간은 2분, I-131 캡슐은 약2cm 두께의 납 용기 속에 넣어 운반한다는 조건으로 종사자가 환자에게 I-131 캡슐을 1회 투여 시 받을 수 있는 심부피폭선량은 다음과 같다.

$$H_P(10) = \frac{f_e \times A_2 \times T}{r^2} \quad (1)$$

f_e = 심부선량을 환산계수

$$= (\text{mSv} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{MBq}^{-1} \cdot \text{h}^{-1})$$

A_0 = I-131의 방사능(MBq)

T = 1회 투여 시 소요되는 시간 (h)

$H_P(10)$

$$= \frac{7.647 \times 10^{-5} \times 7400 \times 2/60}{0.3^2}$$

$$= 0.21 \text{ mSv/회}$$

따라서 종사자 1인이 1주당 받을 수 있는 선량은 병실 1실에 주당 2인의 환자가 이용한다면 0.21mSv/회 × 2회/주 = 0.42mSv/주이다.

이는 종사자 1인이 계속하여 환자에게 방사성동위원소를 투여하였을 경우 이므로 방사선 작업종사자 5인이 업무를 분담하여 수행하고 피폭관리를 엄격히 수행한다면 선량한도를 초과하는 일은 없을 것이다.

나) I-131 캡슐 운반 시 피폭선량

위의 자료를 이용하여 I-131 캡슐을 저장고에서 꺼내 2cm 두께 납용기에 넣어 운반용 손수레로 필요 병실까지 운반하는 과정에서 운반자가 받을 수 있는 피폭선량은 다음과 같이 주어진다.

$$H_P(10) = \frac{f_e \times A_2 \times T \times D_t}{r^2} \quad (2)$$

D_t = 두께 t cm의 납차폐체의 심부선량 감쇠율

운반 소요시간 20분

납용기와 운반자와의 거리 : 1m

$$H_P(10) = 3.14 \times 10^{-4} \text{ mSv}$$

2.1.2 내부피폭

작업실내 공기오염에 의한 작업자의 내부피폭은 취급하는 방사성물질의 종류와 양에 따라 다르다. 동일핵종이라도 화학 형에 따라, 취급상태, 온도 등에 의해 영

향을 받으므로 정량적으로 판단하는 것은 용이하지 않다.

표 3. 방사성핵종 및 취급에 따른 비산율의 수정계수

핵 종		비산율/일	상 태	수정 계수	취급방 법	수정 계수
그룹 1	H-3, C-14, S-35, Se-75	10^{-3}	분 말	$\times 10$	가 열	$\times 100$
그룹 2	As-77, Ru-103, Sb-125, I-125, I-131, Cs-137, Hg-197, F-18	10^{-4}	액 상	$\times 1$	화학반 응기계 가공동 물실험	$\times 1$
그룹 3	Na-22, Na-24, P-32, Ca-45, Cr-51, Ga-67, Mo-99/Tc-99m, In-111, Pm-147, Au-198, Y-90, Tl-201, Ho-166	10^{-7}	괴 상	$\times 0.1$	일반 조작	$\times 1$
					보 관	$\times 0.1$

이 [표 3]에 따르면 액상이고 화학반응으로 고려하면 그룹1은 1%/일 그룹2는 0.1%/일 그룹3은 10^{-4} %/일의 비산율을 보일 것이다.

또한 방사선의 조직 및 장기에 대한 효과는 상당히 간단하게 정리해보면

(가) 조혈장기에 미치는 영향

생체에서 가장 방사선에 민감한 곳은 생식기와 조혈 장기이다. 특히 림프조직과 골수에서 반응이 신속히 일어나며, 백혈구 감소는 피폭 후 수 시간 내에 나타난다.

(나) 생식기

방사선에 대한 감수성이 대단히 높아 적은 양의 방사선에 의해서도 생식 세포에 변화가 일어난다. 조사량이 많으면 불임을 초래하게 되어 대개 5~8Gy이면 영구적 불임을 일으킨다. 더불어 유전적 이상을 초래할 수도 있다.

(다) 피부 및 점막

피부 및 점막도 가장 민감하여 조사량에 따라 홍반, 탈모 및 궤양 등이 생길 수 있다.

(라) 수정체

감수성이 강하여 백내장이 생길 수 있는데 대개 수백 rad가 조사된 후에 발생한다.

2.2 주변인원의 피폭선량

방사성동위원소의 사용으로 인하여 시설 주변인원의 피폭우려는 없다. 이는 방사선 관리구역 외부에서의 선량률이 일반인의 선량한도 이하가 되도록 충분히 시설 차폐가 이루어지고, 배수 및 배기시설도 일반인의 피폭 우려가 없는 곳에 설치하고 배수 전에 시료분석을 통하여 수중 방사능 농도가 법적기준치 이하일 경우 배수하고, 배기는 일반 배기 전에 필터를 경유하여 배기하도록 되어 있다.

2.3 사고위험

치료병실에서 I-131의 치료용 캡슐을 사용함에 있어 발생할 수 있는 사고의 경우는 I-131의 캡슐을 환자에게 전달되는 과정에서 취급부주의로 인한 캡슐의 손상으로 인하여 I-131의 방사성물질이 외부로 누출되는 가능성을 추측할 수 있다.

만약 이러한 경우는 캡슐을 환자에게 투여하기 직전 바닥에 떨어뜨려 캡슐의 손상으로 인한 것일 것이다. 이 경우 병실 내부의 표면오염과 공기오염의 발생이 예상되며 투여에 참여한 종사자의 체 내외 피폭이 발생할 수 있으나, 1회 최대투여량이 200mCi 이하이므로 심각한 오염이 즉발적으로 발생할 우려는 없다.

만일 위와 같은 상황이 발생한다 하더라도 병실 내부에 국한되어 발생하므로 조기에 오염을 제거 또는 완화시키는 것이다. 치료병실에는 환자전용의 위생설비가 갖추어져 있고 각 임상에서 제염장비 및 인력을 이용하여 신속히 대처할 수 있도록 하며, 사전에 종사자 및 환자에게 충분한 교육을 통하여 이러한 상황에서 신속히 대처할 수 있도록 한다.

III. 고 찰

방사성동위원소를 이용한 치료를 위해서 관련법안을

준수하여야 함은 말할 나위가 없을 것이다. 환자, 종사자, 일반인 등에 대하여 안전하고 효율적인 치료를 하기 위한 필수 조건이기도 하다. 치료병실에 입원하여 있을 시에는 예기치 않은 사고 이외에는 특별한 피폭에 우려는 없을 것이나 치료를 받은 환자가 퇴원을 하였을 때 환자이외의 일반인 즉 가족 및 주변인을 피폭시키는 것을 염려해야 할 것이다.

따라서 각 의료기관에서는 충분한 설명의무를 다하고 그에 상응하는 설명서를 첨부해야 한다. 일반인의 유효선량의 제한치는 5mSv로 되어 있다. 물론 이를 기술적으로 제어하기란 매우 힘든 일이라는 하나, 퇴원 시부터 철지한 대비를 마련한다면 충분히 방어 할 수 있으리라 판단된다.

미국의 경우를 살펴보다라도 치료환자가 입원 시에도 18세 이하인 면회자는 안전관리책임자의 허락 하에서만 출입할 수 있고, 환자의 가족이나 일반인에 대한 영향을 최소화 할 수 있도록 환자에게 안전수칙을 설명하고, 환자로부터 가능한 멀리 떨어진 곳의 바닥에 Tape로 방문객 “Safe line”을 표시하도록 되어있다.

그러나 현재의 문제점은 입원치료를 해야 할 환자와 입원시설의 불균형에 있다. 따라서 30mCi 이상을 투여하여 치료를 요하는 환자에게도 입원실을 갖추지 못한 의료기관에서는 30mCi를 여러 횟수로 나누어 투여 치료하는 경우도 있다. 이는 환자와 의료기관의 상호간 손해가 아닐 수 없다.

환자 가족들의 매 투여 시 마다 안전관리를 위한 격리를 받아야 함을 물론이거니와 때로는 무지에서 오는 오해로 환자와의 접촉을 거부함으로써 환자에게 심적인 불안감을 초래할 소지도 있다.

IV. 대안

방사선방어는 ALARA(As low As Reasonably Achievable)로서 피폭선량을 합리적 수준으로 가장 낮도록 유지한다는 개념이다. 법적 규정을 강화하는 것도 대책이 될 수 있겠지만 강화만으로 최적화를 할 수 있는 것은 아니다. 예컨대, 예방조치로서 설비와 종사자의

교육 및 피폭관리를 물리적, 계산적 기준만 고집한다면, 입원을 요하는 치료환자가 필요한 투여량만큼을 나누어 매번 내원을 하여 치료 받게 되고 그로 인하여 외부 즉 일반인의 피폭에 관한 유효선량을 증가시키는 결과를 초래할 수도 있다. 따라서 대안으로 정리해 보면 다음과 같다.

첫째, 3차 진료기관은 핵의학 분야를 필수 진료과목으로 지정

둘째, 진료수가비용을 1인 1실의 수가로 적용하는 방안

셋째, 2인 1실의 치료병실을 운영하는 방안 등 이외에도 많은 대책을 강구해야 함이 옳다. 더불어 몇 가지의 규정 및 규제 보완이 이루어진다면 방사성동위원소 치료에 보다 안정적인 효과를 가져 올 것이라 판단된다.

V. 결론

환자의 치료행위가 계약관계로 인식되어지면서 알권리의 욕구 충족은 증가되었다. 그러나 방사성물질을 이용하는 용어에서부터 일반인들에게는 낯선 내용이 아닐 수 없다. 이 용어만을 의료기관에서 설명의무로 단정하기에는 무리가 있다. 그렇다고 의료기관에서 시행하는 모든 내용에 준하여 시행하기만을 강요하기에는 더욱 분쟁의 소지가 많다. 이를 명시화하고 되도록이면 쉽게 설명하고 요양방법에 관한 고지를 하기위해서는 동위원소를 이용하여 치료에 앞서 동위원소를 투여하고 심리적 안정을 환자에게 부여하는 것이 선행되어야 할 것이다. 환자 본인이 30mCi에 해당하는 동위원소를 투여 받았다 하더라도 방사선으로부터 주의해야 할 내용을 설명해야 함은 당연한데, 이를 받은 환자는 본인으로부터 가족이 피해를 받을 수 있다는 생각에 혼자 일정기간을 집 이외의 장소로 나와 있으려 하는 생각도 할 수 있고 그렇게 하고 있다. 따라서 전문적인 예방 및 안전관리의 효과를 최대한 득할 수 있는 방법으로는 현 제도를 합리적으로 개정함으로써 보다 많은 환자의

치료대기시간의 단축과 더불어 심리적 안정을 도모하기에 적합하다고 판단한다.

그리고 본인이 특정병원에서 갑상선암 진단을 받고 그 해당병원에서 치료를 원하고 있으면서도 치료병실이 없다는 이유만으로 치료병실을 갖춘 타 병원으로 이송되어 그 의료기관의 절차에 준하여 치료를 위한 준비를 하는 현실에 여러 가지 손실이 없다고는 아니 할 수 없을 것이다.

물론 제도적 보완만이 방법은 아니다. 각 의료기관에서 이익만을 고려하는 형태로 말미암아 그것을 규정의 개선으로 보충되었다 하더라도 이를 악용하지 않는다는 신뢰의 원칙에 보장성이 없다면 아무 실익이 없을 것이다.

참 고 문 헌

[1] 과학기술부고시, 제2005-35호.
 [2] 정재민, 방사성동위원소 치료의 제도적 문제점과 개선, 대한핵의학논문집, Vol.40, No.2, 2006(4).
 [3] S. J. Alderman, T. E. Dillon, and M. S. Krummer, Postoperative use of radioactive phosphorus in stage I ovarian carcinoma. *Obstet Gynecol*, Vol.49, No.659, 1977.
 [4] G. A. Andrews, S. W. Root, and R. W. Kiniseley, Metabolism and distribution of colloidal ¹⁹⁸Au injected into serous cavities for treatment of effusion, 294, 1984.
 [5] S. E. M. Clarke, Radionuclide Therapy of the Thyroid. *Eur J Nucl Med* 18: 984, 1991.
 [6] C. A. Hoefnagel, Radionuclide Therapy revised. *Eur J Nucl Med* 18, 408, 1991.
 [7] C. A. Hoefnagel, J. Dekraker, H. R. Marcuse, and P. A. Vonte, Detection and Treatment of Neural Crest, Tumors Tumors using ¹³¹I-MIBG. *Eur J Nucl, MED* 11, 473, 1985.
 [8] C. J. Julian, C. H. A. Inalsingh, and L. S. Burnett: Radio-active phosphorus and external

as an adjuvant to surgery for ovarian carcinoma. *Obstet. Gynecol*, 52, 155, 1978.

[9] 송영기, 이명철, 조보연, 고창순, 민현기, 오승근, 201Thallium Scintiscan으로 확인된 이소성 부갑상선 선종의1예. *대한핵의학회지*, Vol.21, No.1, p.75, 1987.
 [10] J. C. Harbert, *Nuclear Medicine Therapy*. New York, Thieme Medical Publishers, 1987.
 [11] 이상돈, *치료중단과 형사책임-의료와 법의 합리적 소통과 책임 귀속*, 법문사, 2002.
 [12] 강효찬외 13, *의료관계법규*, 청구문화사, 2008.
 [13] <http://ksnm.or.kr/journal/index.php>

저 자 소 개

임 청 환(Cheong-Hwan Lim)

정회원



- 1997년 8월 : 단국대학교 행정대학원 보건행정학과(보건학 석사)
- 2005년 2월 : 경원대학교 의료경영학과(보건학 박사)
- 2001년 3월 ~ 현재 : 한서대학교 방사선학과 교수

<관심분야> : 방사선학, 보건정보학, 영상정보학

김 승 철(Seung-Chul Kim)

정회원



- 2001년 2월 : 고려대학교 법학과(법학사)
- 2005년 8월 : 고려대학교 의료법학과(법학석사)
- 1994년 6월 ~ 현재 : 이화의료원 목동병원

- 2004년 9월 ~ 현재 : 고려대학교 시간강사
 - 2005년 9월 ~ 현재 : 동남보건대학 겸임교수
 - 2007년 9월 ~ 현재 : 한서대학교 시간강사
 - 2008년 3월 ~ 현재 : 대원과학대학 시간강사
- <관심분야> : 법의학, 핵의학, 의료법학, 원자력법

이 귀 원(Gui-Won Lee)

정회원



- 2003년 8월: 한성대학교 산업공학과 석사
- 2007년 2월: 한성대학교 산업공학과 박사
- 2008년 3월 ~ 현재 : 동남보건대학 방사선과 교수

<관심분야> : 치료학, 생물학, 계측학, 물리학