



우리나라 핵의학의 현황과 전망

이 글은 제6회 원자력안전의 날을 기념하여
협회 창립 15주년 1부 행사로 개최된
「방사선/방사성동위원소등의
이용진흥을 위한 세미나」에서 발표된 내용임.

서 일 택, 정 준 기

서울대학교병원 핵의학과

1. 서론

방사성동위원소의 의학적 이용은 진단과 치료분야는 물론 연구에도 이용이 날로 증가하고 있다. 구미에서는 1920년대부터 이용하였고, 우리나라에서는 1959년 원자력법이 제정되고 그 해 처음으로 I-131을 갑상선기능항진증 환자 치료에 사용하였으며 1960년에는 서울대학교병원에 동위원소진료실이 개설되었다.

1962년에 TRIGA Mark II 연구용 원자로가 설치가동되어 동위원소를 생산하여 우리나라 핵의학 발전의 큰 기폭제가 되었으며 초기에는 갑상선 및 혈액학적 검사가 주류를 이루었다. 1964년에 광스캐너(photo scanner), 1969년에는 감마카메라(phogamma III camera)가 설치되었다. 1970년에 방사면역측정법이 임상진료, 진단 및 연구에 이용되었으며 1979년에는 Data processing computer, 1986년에 단일광자전산화단층촬영기(SPECT), 1990년 해상력이 우수한 삼중헤드단층촬영기(Triple head SPECT)가 설치되었다. 1994년 의료용 사이클로트론이 서울대학교병원과 삼성서울병원에 설치되고 양전자 단층촬영기(Positron Emission Tomography Scanner)가 가동되어 우리나라에서도 PET 시대를 열었고, 현재 4개의 PET Center가 설치 운영되고 있다.

이와 같은 새로운 핵의학 검사장비의 도입에 힘입어 사용된 방사성동위원소의 양은 1965년 5Ci, 1995년 3,752Ci, 1999년에는 3,926Ci로 증가하였다.

1995년 4월에 대덕 연구단지내에 30MW짜리 다목적



적 원자로인 하나로가 설치되었고, 1996년 2월 핵의학전문의 제도 출범으로 현재 151명의 전문의가 탄생했으며, 2000년 2월에는 11명의 전공의가 수료하였고 현재 전국 11개의 병원에서 19명의 전공의가 수련을 받고 있다.

2. 핵의학의 현황

1) 의료기관의 수 및 시설

국내에서 핵의학과 등 방사성동위원소를 사용하는 의료기관수는 1965년에 16개에서 경제성장과 더불어 급격하게 증가하여 1980년 38개로 2배 증가하였고, 1985년 80개, 1990년 93개, 1995년 108개, 2000년 120개로 증가하였다.

핵의학 진료를 시행하고 있는 120개 기관에서 핵의학 영상검사와 검체검사를 같이하는 기관은 76개이고 영상검사만 하는 기관은 36개 기관으로 112개 기관이 영상검사를 하였다.

검체검사는 76개 기관이 영상검사와 같이하고 검사센터 8개 기관을 합하여 84개 기관이 검체검사를 하였다.

핵의학 영상검사에 각종 장기 스캔(간, 뇌, 심장, 뼈, 신장 등)을 하기 위하여 감마카메라(gamma camera)가 있다. 현재 총 감마카메라는 196대가 있으며 174대의 컴퓨터시스템을 갖추고 있다. 감마카메라는 86대(고정형 69대, 이동형 17대), 최근 들어 수가 늘고 있는 단일광자방출전산화단층 카메라(SPECT camera)는 전체 감마카메라 중 56%를 차지하는 110대이며, 특히 이중헤드카메라가 46대, 삼중헤드카메라가 10대로 다중헤드 SPECT 카메라가 급속히 늘고있는 추세이다. 특히

의료용 사이클로트론의 도입으로 4대의 양전자단층촬영기(PET)가 설치되어 있다.

핵의학 체외검사에 사용하는 기기는 환자에게서 검체를 취하여 검체내의 미량성분을 분석하는 것으로 방사면역측정법(radioimmunoassay:RIA)에서 간염항원, 항체검사, 내분비계통 호르몬측정, 종양표지자, 갑상선호르몬 등을 측정하는데 이용되는 측정기기들로 감마선계측기(gamma counter)가 127대와 자동RIA분석기 72대이며 베타선계측기(beta counter)가 28대, 자동검체분주기 18대이다.

2) 인적자원

과학기술부에서 방사성동위원소를 취급할 수 있는 면허는 방사성동위원소 취급자 일반면허, 특수면허, 감독자면허가 있어 소정의 교육과 시험에 의해 자격을 준다. 이 중 RI취급 특수면허가 의사에게 주어지는 면허인데 그 동안 800여 명의 자격자가 면허를 얻었다. 그러나 실제적으로 핵의학진료를 하고있는 의사 수는 약 200명 정도로 방사선과 출신이 48%, 내과 출신이 45%이다. 1996년 핵의학과 전문의 제도가 탄생하여 현재 151명의 전문의가 배출되었고, 2000년 2월에는 타과 출신이 아닌 핵의학 고유의 전공의를 11명 배출하였으며 현재 전국 11개의 병원에서 19명의 전공의가 수련을 받고 있다.

핵의학과 관련된 인력은 교수 및 전문의 151명, 전임의 17명, 전공의 19명, Ph.D 11명, 간호사 19명, 약사 9명, 방사선사 238명, 임상병리사 226명, 사무직 72명, 연구원 30명 등 792명에 이른다.



3) 방사성핵종의 사용량 및 생산량

치료용 방사성핵종을 제외한 진단용 방사성동위원소의 총 사용량은 1962년에는 5Ci에 지나지 않았으나 점차 증가하여 1980년에는 114Ci, 1995년 3,752Ci, 1999년 3,926Ci로 증가하였다.

핵의학에 사용되는 방사성동위원소의 분포를 보면 1960년도와 1970년도 초에는 I-131과 Au-198 등이 주로 사용되었으나 1970년도 후반부터 Tc-99m이 대부분을 차지하고 있으며 1999년 사용량을 보면 Tc-99m이 3,521Ci(89.7%), I-131이 322Ci(8.2%), Tl-201이 59Ci(1.5%), Ga-67이 9Ci(0.3%)의 분포를 보였다.

최근들어 I-131은 갑상선암의 치료, Tl-201은 심근 SPECT의 증가로 핵종의 사용이 늘고있다. 사이클로트론의 도입으로 F-18, O-15, N-13 등이 생산 사용되고 있다.

각 동위원소별 사용추세를 보면 Tc-99m은 1970년대 이후 가장 큰 증가를 보여 총 사용량의 증가를 주도하였다. Tc-99m은 6시간의 반감기와 149KeV의 감마선을 내며 베타선을 내지 않고 Mo-99 생성기에서 쉽게 얻을 수 있는 등 체내검사에 이상적인 방사성동위원소로서의 장점을 지녀 가장 많이 쓰이게 되었다. I-131은 1960년대부터 갑상선의 진단, 치료에 사용되어 점차 증가하였고, 특히 1980년 이후 갑상선암에 대한 I-131의 치료로 사용량의 증가가 계속 두드러졌다.

반면 Au-198은 1965년 이후 점차 감소하여 1985년부터는 사용량이 없으며 Au-198을 이용한 종양 치료의 감소와 간, 림프관 주사가 Tc-99m으로 대체되는 것을 알 수 있다. 이외에 1980년대 이후 Ga-67과 Tl-201이 각각 종양과 심근주사에 쓰이면서 사용량이 증가되었다.

주요 방사성동위원소의 사용량을 보면 금-198(Au-198)은 1989년에 사용량이 6,122mCi에서 1995년에는 60mCi로 급격한 감소를 보였고, I-131은 1989년 78,308mCi에서 1995년 198,847mCi로 2.5배 증가하였고 1999년에는 322,467mCi로 4배 증가하였다. 1999년에는 Tc-99m도 2배 이상, Tl-201은 1989년에 2,142mCi에서 1995년 28,758mCi로 14배 증가되었고 1999년에 59,006mCi로 28배가 증가되었다.

핵의학에서 흔히 쓰이는 방사성핵종의 국내생산량과 수입량을 비교해 보면 I-131(47%)이나 Tl-201(24%), Ga-67(53%) 같은 동위원소는 국내생산이 많은 부분을 차지하고 있으나 그 외 핵종 특히 Tc-99m(Mo/Tc Generator)은 90%가 외국 수입에 의존하고 있다.

4) 핵의학 검사 현황

1999년 현재 우리나라에서 1년간 약 35만건의 체내검사(In-vivo)와 약 770만건의 체외검사(In-vitro)와 5000여건의 방사성동위원소 치료가 시행되는 것으로 조사되었다.

체내검사는 지속적인 증가를 보이다가 80년대 후반 간스캔이 초음파로 대체되면서 일시적으로 줄었다가 뼈스캔의 증가와 심근 SPECT 등 새로운 검사가 도입되면서 전반적으로 다시 늘고 있다.

PET는 1994년 말에 서울대학교병원과 삼성서울병원에 도입되어 1995년부터 본격적으로 가동되었고 이 후 원자력병원과 연세의료원에서 가동하였고 서울중앙병원 등 도입예정이어서 그 검사가 많이 늘 전망이다.

체내검사 347,489건을 이용분야별로 분류하여



보면 뼈, 관절스캔 139,508건으로 40.1%로 많으며 다음으로 갑상선스캔 77,016건으로 22.1%, 간스캔 26,736건으로 7.6%, 신장스캔 23,576건으로 6.8%, 단일광자단층촬영(SPECT) 38,945건으로 11.2%, 심장 6,083건으로 1.7%, 폐관류스캔 11,720건으로 3.3%, 기타 23,905건으로 6.8%였으며 방사성동위원소 치료는 4,880건으로 I-131치료 4,672건, P-32치료 70건, Sr-89치료 72건, MIBG치료 56건이었다.

체외검사에서 방사면역측정법은 효소면역측정법의 도전에도 불구하고 꾸준히 그 수가 증가 유지하고 있으며 80년대 초에는 간염항원, 항체검사가 주 항목이던 것이 90년대로 넘어오면서 효소면역측정법의 도입으로 증가세가 둔화되고 갑상선호르몬 및 종양지자의 검사가 더 큰 비중을 차지하게 되었으며 앞으로도 계속하여 종양표지자는 증가할 것으로 예상된다.

체외검사 7,736,485건을 이용분야별로 분류하여 보면 티록신, 갑상선자극호르몬 등 갑상선기능검사 2,196,718으로 28.3%, B형간염항원 등 간염관련검사 1,088,231건으로 14.0%, 난포자극호르몬 등 내분비관련검사 1,568,796건으로 20.2%, 알파피토프로테인(AFP) 등 종양표지자검사 1,750,987건으로 22.6%, 페리틴 등 빈혈관련검사 105,949건으로 1.3%, 알리지검사 33,567건으로 0.4%, 기타검사 992,227건으로 12.8%였다.

방사성핵종을 이용한 치료법은 혈액질환에 쓰이는 P-32와 악성삼출액 치료에 쓰이는 Au-198은 감소하고 갑상선암과 갑상선기능항진증 치료에 쓰이는 I-131은 꾸준히 증가하고 있으며 암의 뼈전이 치료에 Sr-89, Sm-153 등 새로운 치료법이 사용

되고 있다.

3. 전망 및 결론

앞으로의 핵의학은 전자기기 및 방사성의약품의 개발로 더욱더 광범위하고 정확한 질병의 진단을 할 수 있을 치료에 적용도 훨씬 많아 질 것이다.

평면영상용 감마카메라는 SPECT로 대체되고 있고 SPECT의 해상도 및 예민도는 더욱더 증가하고 있으며 컴퓨터의 고성능화로 영상을 신속하고 편리하게 얻을 수 있게 되었다. 더 나아가 PET의 보급이 급증하게 될 것이다. PET는 SPECT에 비해 훨씬 더 높은 해상도를 보여주고 있어 검사의 예민도와 특이도를 극적으로 증가 시켜준다. PET 또한 더욱더 발전하여 두뇌수용체나 각종 대사의 정량분석화를 가능하게 하여 질병진단의 의학수준을 한 차원 더 끌어올릴 것이다. 각종 Tc-99m 표지 방사성의약품의 국산화가 진행되고 수용체영상용 방사성의약품이 개발될 것이며, 더 나아가 단일클론항체 및 유전자영상용 방사성의약품도 개발될 것이다. 그러면 핵영상용 장비의 발전과 함께 핵의학 분야의 비약적인 발전을 이룰 것이다.

현재 I-131를 이용한 치료는 대부분인 동위원소 치료분야에도 Re-188, Ho-166 등을 이용한 각종 방사성의약품이 개발되어 관절염치료, 간암치료, 뼈전이암 통증치료 등을 비롯한 수많은 동위원소 치료가 실시될 것이다.

체외검사에서는 새로운 호르몬이나 종양표지자 검사의 개발은 물론 방사수용체검사와 핵산 Probe의 임상적 이용을 증대시켜 나갈 것이다. 방사면역측정법은 새로운 호르몬이나 생물학적 매개체의 측정방법을 개발하고 있고 대한핵의학회는 외부정도관리의 업무를 수행하고 있다.



학문적인 면에서도 획기적으로 발전하여 1961년에 창립된 대한핵의학회가 내년에 40주년을 맞이하게 되었고, 매년 2번의 학술대회를 개최하여 200여편의 논문을 발표하고 있다. 해외 학회에도 우리의 업적을 계속 발표하여 올해 미국핵의학회(Society of Nuclear Medicine)에서 85편을 발표하여 세계에서 미국, 일본, 독일에 이어 4번째로 논문을 많이 발표하였다. 이러한 우리의 업적이 인정받아 2006년 세계핵의학회를 우리나라에서 개최하기로 결정하였다.

지난 40년간 우리나라에서 핵의학은 많은 발전을 이루었으며 또한 많은 변화를 경험하였다. 많은 장비와 방사성의약품들이 새로이 쓰이면서 새로운 영역의 발전을 가져왔으며 동시에 경쟁적인 다른

검사법의 발전이 뒤따랐다. 핵의학에 대한 보다 활발한 연구와 연구기금확보를 위한 계획적인 노력이 있어야겠으며 방사성동위원소, 방사성의약품의 국산화가 이루어져 필요할 때 언제든지 이들을 사용할 수 있어야겠고 여타 원자력연구 분야와 정부 및 관련기관과의 교류와 협력이 더욱 원활해져야 하겠다. 이렇게 된다면 핵의학이용의 지속적인 발전을 더욱 기대할 수 있을 것이다.

주) 검사통계자료는 2000년 8월부터 9월까지 대한핵의학회와 대한핵의학기술학회에서 공동으로 실시한 전국 120개 핵의학 사용기관에 질문한 설문조사에서 회신을 받은 자료만을 가지고 추정하여 근거로 함. **KRIA**