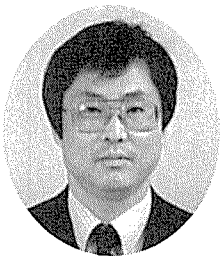


방사성동위원소의 의학적 이용 전망



이 명 철

서울대학교병원 핵의학과 교수

방사성동위원소를 의학적으로 이용하여 환자를 진료하는 학문은 의학에서도 핵의학이라는 이름으로 총칭된다. 구미에 비해 약 40년 뒤늦게 1950년대 말에 시작한 우리나라의 핵의학은 전문 인력과 경제력의 뒷받침이 미약했던 과거 우리나라의 상황에도 불구하고 비약적인 발전을 계속했다.

우리나라는 1960년 4월 서울대학교 병원에 동위원소 진료실을 개설하면서부터 본격적으로 방사성동위원소를 의학에 사용하기 시작하여 현재 전국에서 106개소에 달하는 의료기관에서 방사성동위원소를 사용하여 진료를 하고 있다(1992년 12월기준). 의욕적인 핵의학 연구인들의 노력으로 일본 보다 1년 늦은 1961년에 대한핵의학회가 창립되었고 이후 각종 국제 학술대회를 유치하여 한국의 핵의학 수준을 국제화하기 위하여 노력하였다. 그리하여 최근 종합병원에서 독립된 진료 과목으로 핵의학과를 설치할 수 있게 법령이 개정되어 핵의학은 독자적인 학문 영역으로서도 중요한 자리를 차지하게 되었다(1993년 3월).

초기단계인 1962년에 의료용으로 쓰인 방사성동위원소의 총량은 5Ci였고 사용핵종도 ^{131}I 와 ^{198}Au 가 주로 쓰였다. 그러나 미국에서 연구되고 있었던 $^{99}\text{Mo}/^{99m}\text{Tc}$ 발생기가 실용화하고 이를 이용한 방사성의약품들이 속속 개발되면서 1974년 이후 ^{99m}Tc 의 수요가 급증하여 1992년 의료용으로 쓰인 총 방사성동위원소의 양은 1936 Ci에 이르게 되었다. 또한 1994년 초에는 의료용 사이클로트론이 도입될 예정이어서 양성자방출핵종을 이용한 최첨단 방사성의약품들이 선보이게 될 것이다.

핵의학 기기는 초기에 직선구동형스캐너(rectilinear scanner)와 감마, 베타계수기(counter)가 주요장비였으나 1969년에 감마 카메라와 방사면역측정법이 도입되었다. 이어 1979년에 컴퓨터시스템이 도입되어 영상 분석의 객관적인 정량화와 연속적인 동적변화영상의 관찰이 가능하게 되었다. 1983년 감마선을 단층촬영할 수 있는 단일광자방출

단층촬영기(SPECT machine)가 처음 도입된 이후 현재 우리나라의 감마카메라 중 SPECT 기기 전체 감마카메라의 약 40%를 차지한다. 특히 1990년에는 국내 처음으로 해상력이 우수한 triple head rotating gamma camera가 도입되었으며, 최근에 dual 또는 tripe head SPECT 등의 다중검출기형 single head SPECT 기기에 비하여 월등한 해상력과 검사능력을 가져 인체의 기능변화를 더욱 세밀히 조기에 관찰할 수 있게 됨으로써 1980년대 후반기 부터 핵영상의 단층촬영 및 분석이 가능한 핵의학의 새로운 시대가 열렸다.

미국, 유럽 각국 및 일본에서는 인체에서 세포와 분자의 대자상태를 직접 영상화할 수 있는 PET(Positron Emission Tomography)를 이용한 연구 및 진료가 활발히 진행되고 있다. 1984년 원자력병원에 사이클로트론이 설치되었으나 불행히도 PET 시스템은 국내에는 아직 한대도 설치되어 있지 않다. 그러나 1994년 5월경 부터 서울대학교병원에 PET 설치가 확정되었으며 그외에 2~3개 종합병원에서 PET 기기가 설치될 예정이다. 30년의 연구전통과 임상응용을 바탕으로 앞으로 SPECT의 사용이 더욱 확장될 것이며 PET가 도입되면 이를 계기로 우리나라의 핵의학이 국제 핵의학을 선도할 수 있는 수준에 도달할 것이다.

각 분야별 사용현황 및 전망

우리나라에서는 방사성동위원소의 의학적 이용은 지난 30여년간 각 분야에서 진단, 치료 또는 이를 위한 기초 연구방법에 방사성동위원소가 널리 쓰였다. 최근에는 의학전반의 발전과 아울러 핵의학과 관련된 기초과학인 공학, 정보처리기술, 생물학, 약학 등의 발전에 따라 핵의학 각 분야도 폭발적으로 발전하고 있다. 핵의학분야는 핵영상진단을 포함하여 방사면역측정법 등 질병의 진단 및 인체의 병태생리 변화를 영상화하여 평가하는 진단분야와 방사성동위원소의 방출

방사능을 이용한 치료분야로 크게 나눌 수 있다. 이 분류에 따른 각 분야별 이용 현황 및 전망은 다음과 같다.

1. 핵영상법

핵영상법은 방사성동위원소에 영상화하고자 하는 장기나 병변에 도달할 수 있는 여러 가지 물질을 결합시켜 인체에 투여한 후 외부에서 감마카메라를 이용하여 내부장기에서 방출되는 방사선을 포착하고 영상을 얻는 방법이다. 따라서 원하는 장소에 방사성의약품이 모이는 성질을 이용하게 되며 이를 위하여 신체내의 여러가지 생리학적, 면역학적 현상을 이용하게 된다. 핵영상은 방사성동위원소를 표지한 방사화합물을 주입한 후 특정시간에 정적인 영상을 관찰하는 정적검사(static study)와 시간에 따라 방사성동위원소 표지화합물이 이동하거나 변화하는 과정을 추적하는 동적검사(dynamic study)로 구분한다.

1960년대 및 1970년대 초까지는 ^{131}I 과 ^{198}Au 을 이용한 갑상선 및 간스캔을 주로 시행하였다. 현재는 모든 장기를 방사성동위원소를 이용하여 검사할 수 있게 되었고 1979년에 컴퓨터시스템이 도입된 후 동적영상 분석방법으로 널리 쓰인다. 1983년 처음 SPECT가 국내에 도입되어 기존의 핵영상법의 낮은 해상력이 극복되었다.

SPECT는 특히 뇌 및 심근의 관류상태를 손쉽게 측정할 수 있으므로 최근에는 뇌와 심장의 혈류를 보는 SPECT 검사가 급격히 증가되고 있다. SPECT를 제외한 기존의 검사중에도 1990년도에는 1986년에 비하여 간스캔검사가 감소한 반면에 갑상선, 뼈, 신장의 검사가 증가하였다. 이는 핵영상법의 고유한 특성이 정착되어 방사선학적 검사 및 기타 검사법에서 얻는 정보와 성격을 달리 한 기능적 정보를 얻기 위하여 쓰이는 진단 도구로서 핵의학검사가 확립되고 발전해 나아가고 있음을 시사한다. 향후 SPECT 검사로 얻을 수 있는 기능적 정보는 조직대사와

세포의 수용체 영상을 얻는 수준으로 발전할 전망이다.

2. 방사면역측정법

이 방법은 방사성동위원소를 추적자로 사용하여 특정물질과 이에 대한 항체사이의 면역학적 특이결합반응을 이용하며 미량물질을 측정하는 방법이다. 1970년대 이후 국내에서도 임상 및 연구목적으로 유용하게 널리 사용되고 있으며 특히 다른 일반적인 방법으로는 측정하기 어려운 소량의 물질 즉 ml당 nanogram, picogram 범위까지 손쉽게 측정할 수 있다. 단세포군항체기법의 발달로 어떤 물질에 대한 여러개의 단세포군 항체를 만들 수 있게 되었고 이를 사용하여 미량의 물질을 더 정확하게 측정할 수 있는 면역방사계수측정법(immunoradiometric assay; IRMA)도 개발되어 임상검사 및 연구에 널리 사용되고 있다.

이 방법은 임상진료를 위하여 각종 호르몬, 바이러스의 항원-항체, 혈중 알레르기 항원 측정뿐 아니라 악성종양에서 증가하는 종양표지자의 측정 등에 쓰이고 있다. 통계를 보면 1986년에 비하여 1990년에는 간염 항원, 항체 검사비율이 감소되었으며 반면에 다양한 종양표지자의 측정이 급격히 증가되었다.

3. 치료법

갑상선 암 및 갑상선 기능항진증 치료에 ^{131}I 이 사용되고 있다. 그 이외에도 ^{32}P 를 이용한 진성다혈증, 혈소판증가증의 치료, 관절염의 치료, ^{188}Au , ^{90}Y 을 이용한 악성복수나 흉막삼출액의 치료 등이 이루어진다. 특히 간암 및 악성종양의 치료에 ^{131}I 을 이용한 치료가 시행되고 있으며 특히 종양특이항원에 대한 단일클론항체를 이용한 치료법이 연구되고 있다.

관심분야의 최근 동향 및 전망

최근 핵의학 분야중 연구와 임상에 이용되어 관심이 되는 새로운 분야로는 네가지로 대별될 수 있는 바 즉, 방사면역검출법의 이용, 새로운 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 표지 방사화합물의 개발, 단일광자방출전산화단층촬영기(SPECT)의 이용 및 양전자방출단층촬영(PET)의 연구를 들 수 있다.

방사면역검출법을 이용한 종양스캔은 종양에 관련하는 항원의 특이성을 갖는 방사성동위원소로 표지된 항체를 이용하는 방법으로서 새로운 치료방법으로서의 응용에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 감마카메라의 검출에 가장 효과적인 물리적 특성을 가지고 있는 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 은 우수한 해상력을 얻을 수 있고 환자의 방사선 조사량을 줄일 수 있을 뿐만 아니라 핵종을 구하기가 쉬워 필요할 때 항상 사용할 수가 있다. 지금까지 많은 화합물이 이용되고 있으나 제한이 많았기 때문에 최근들어 새로운 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 표지 방사화합물의 개발이 필요하게 되었다. 이 중에서 특히 핵의학분야에 중요한 계기가 된 것은 세가지를 들 수 있는 바 첫째로, 심근혈류 스캔용 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 방사화합물(MIBI 등)과 뇌혈류 검사용 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 표지 방사화합물(HMPAO, ECD 등), 그리고 종양스캔용 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -표지화합물 등이 가장 대표적으로 임상에 이용되어 있다. 특히 이러한 방사화합물들은 최근에 개발되어 있는 SPECT 출현 이후 더욱 개발이 가속되어 있고 아마도 짧은 시간 내에 기타 방사성 핵종을 능가하는 화합물이 될 것으로 확신된다. 이밖에도 신장스캔용 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -방사화합물(MAG3) 등의 기타 장기에 축적될 수 있는 화합물에 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 을 표지하고자 하는 연구가 계속되어 있다.

핵의학영상 진단분야에 있어서 앞으로 임상이용이 증대되고 핵의학자 및 여러 의학자들의 관심이 되고 있으면서 장기에 기능적 및 생리적인 변화를 진단해 주는 다음 세대의 진단기기로 정착단계에 있는 것이 SPECT 이다. SPECT 기기나 사용 핵종은

보통 사용되는 감마카메라와 유사한데 여러 단층화면을 얻을 수 있고 더욱 정량적인 분석이 가능하다. 현재 SPECT의 정량적인 정확도 및 새로운 기기나 방사화합물에 대한 많은 연구가 진행되고 있으며 아마도 몇년 내에는 SPECT는 핵의학 분야에서 주로 이용되는 기기로 대체될 것으로 예상된다. PET는 보통의 감마카메라와 SPECT와는 근본적으로 다른 원리를 이용한 것으로서 양전자를 방출하는 동위원소를 이용하는 것이다. 특히 PET를 이용하여 여러가지 임상이용이 가능한 지표를 측정할 수 있는데 예를 들면 뇌혈류, 당대사, 산소대사, 아미노산 운반, 단백질합성 등의 대사를 측정하는 것과 특히 최근들어 신경수용체 농도를 측정할 수 있게 되었다. 1993년 현재 미국의 경우 이미 약 82군데의 PET 센터가 설치되어 있고 가까운 일본에서는 현재 약 24개소 31대의 PET를 보유하고 있어 조만간 실질적으로 임상에 흔히 이용될 전망이다.

지난 20년간 국내에서의 핵의학 이용은 많은 발전을 이루었으며 또한 많은 변화를 경험하게 되었다. 많은 기술과 장비가 새로이 쓰여지면서 예기치 않은 영역의 발전을 가져왔으며 동시에 기존방법의 사용기대를 어렵게 하여 왔고 여기에 경쟁적인 다른 검사법의 발전이 뒤따랐다. 앞으로 핵의학의

발전을 위해서는 이에대한 보다 활발한 연구와 연구기금 확보를 위한 계획적인 노력이 있어야겠으며 특히 방사성동위원소와 방사성의약품의 국산화가 이루어지고 이에 대한 기업의 발달이 있으므로 하여 필요할때 언제든지 이들을 사용할 수 있어야겠고 여타 원자력 연구분야와 정보 및 관련기관과의 협력이 더욱 활발해져야 겠다. 더불어 1994년 12월 대덕단지에 다목적연구로 공사가 완료되면 이 분야 발전에 상당한 역할을 할 것으로 기대된다. 특히 전문적인 핵의학 학문에 발달이란 대명제 아래 하루빨리 우리나라도 핵의학 전문학자를 양성할 수 있는 교육프로그램 및 핵의학 전문의 제도 신설이 있어야 할 것이라고 강조된다. 1993년 3월부터 진료과목으로 인가 되었으며 이와 병행하여 핵의학 전문의 제도 신설이 적극 추진되고 있어 핵의학분야는 새로운 도약기에 진입하고 있다. 1992년 현재 11개 의과대학에서 핵의학을 독립된 교과목으로 강좌를 개설하고 있으며 22개 의료기관이 독립된 핵의학과를 개설하여 진료하고 있다.

점점 선진화되고 있는 우리나라 핵의학의 발전을 위해 핵의학과 관련된 여러가지 다른 자연과학분야의 과학자들과도 밀접하게 교류를 하고 또한 영입하여야 유기적인 협력체계를 가져야 할 것이다.

