

韓國 核醫學發展의

어제와 오늘



姜 泰 雄 (原子力病院 内科部長)

1. 緒論

核醫學이란 放射性醫藥品 내지 밀봉放射性同位元素(Radioisotope)를 使用하여 疾病의 診斷 및 治療와 그疾患의 病態生理 및 生化學의 研究를 하는 경계영역의 새로운 학문이며 이 分野의 직접 기초가 되는 放射性醫學品の 開發이나 S-cintiscanning 같은 기술의 검토등도 이에 포함된다.

이러한 放射性同位元素의 重要な 目的의 하나로 Roentgen, Bacquerel, Curie부부 등의 物理學者들의 업적에 이어 1923年 G. V. Hevesy에 의해 創始되었으며 1932年 Lawrence는 ^{32}P 를 白血病 治療에 利用 하였고 1937年 Evans 및 Hamilton 등이 ^{131}I 을 甲狀腺 機能 研究 및 治療에 이용함으로써 核醫學이 胎動되었다. 그러나 이는 軍事的인 理由로 극히 一部에서만 進行되어 오다가 1946年 Manhattan Project가 發表됨으로써 世界萬邦의 科學界에 人工放射性同位元素가 公開·공급되게 되기 시작하면서 本格化되었고 이러한 放射性同位元素는 科學分野의 平和的 利用中 가장 重要な 道具가 되었으며 現在

는 그 使用量의 半以上을 醫學界에서 所要하고 있다.

2. 核醫學의 胎動 및 人力現況

1955年 美國의 Eisenhower 大統領의 提唱으로 國際聯合 傘下에 國際原子力機構(International Atomic Energy Agency: IAEA)가 設立되어 各 國家間의 交流가 원활히 됨에 따라 우리나라는 1958年 3月 原子力法이 制定·공포되고 1959年 우리나라에서 최초로 放射性沃素를 甲狀腺機能亢進症患者에게 使用하게 되었다. 이어 1960年 서울의대 부속병원에 放射性同位元素 診療室이 開設되어 原子力의 醫學的 利用이 시작되었고 翌年 美國 原子力委員會(United States Atomic Energy Commission)로부터 4개 國立大學 附屬病院에 Scanner, Scintillation Counter, Detector, Spectrometer 등을 寄贈받아 診療에 臨하였으며 이어 가톨릭 醫科大學 聖母病院, 大邱 東山病院, 延世醫療院 등에서 이들을 設備하게 되었다.

그러나 이때까지는 外國에서 도입한 同位元素에만 依存해온 醫學研究가 1962年 3月 TRI-GA-Mark II의 가동과 더불어 半感期가 짧은

核種이 國産化 되면서 활기를 띄게되었고, 放射線研究를 보다 효율적으로 利用하기 위한 중심적 기구의 必要性이 높아져 1962년11月 原子力院의 직속으로 現 原子力病院의 전신인 放射線醫學研究所가 개설 되었으며 해가 거듭할수록 放射性同位元素의 醫學的利用이 增加됨에 따라 1966년에는 11곳의 病院에서, 1974년에는 25개소, 1979년에는 38個所, 1982년에는 60個所の 醫療機關에서 放射性同位元素를 癌治療 및 診療 등의 目的으로 취급하게 되었다.

이와같은 급격한 發展에 맞추어 이 임무를 수행할 수 있는 要員養成을 위해 1960年 國際原子力機構로 부터 이동실험실을 빌려 서울, 大邱, 光州, 부산에서 각 4주간씩 6회에 걸쳐 放射性同位元素취급에 대한 기초훈련을 시킴으로써 시작되었다.

원래 4개도시에서 각각 1회씩만 예정했던 훈련은 서울의 경우 지원자가 너무 많아 3회로 늘리게 되어 모두 9회의 훈련을 실시했고 모두 177명이 훈련을 받았으며 1962年度 부터는 要員研修를 마친후 免許시험을 거쳐 同位元素取扱免許를 발부하여 왔으며 政府의 第3次經濟開發 5 個

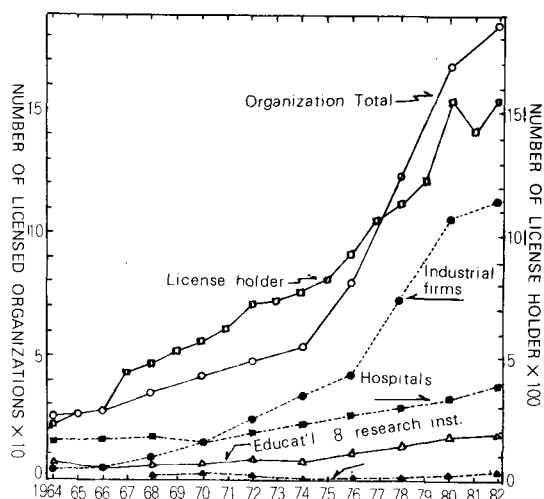
年計劃內的 人力開發計劃에 맞추어 1973年 原子力研究所內에 原子力研修院을 設立함으로써 效果的인 國內研修를 期하게 되어 1982年末 현재 1,575名의 免許소지자가 활동하고 있다 (그림 1)

3. 放射性同位元素의 需要 및 利用趨勢

1960年 初期에는 ^{131}I , ^{32}P 등에 의한 治療와 ^{51}Cr , ^{131}I , ^{59}Fe 등에 의한 各種 體內檢査 및 Rectilinear Scanner에 의한 肝走査 등이 韓國 核醫學의 主宗을 이루었으며 1962年 韓一病院에 ^{137}Cs 治療裝備가 導入되었고, ^{60}Co 治療裝備는 1963年 원자력병원의 前身인 放射線醫學研究所 및 연세암센터에 설치되어 癌治療에 貢獻하게 되었다.

1964년에는 Photoscanner가 導入되어 各種 走査의 解象力 向上 및 검사종목의 多樣化를 보였으며 1966년부터 Dual Ratemeter 설치로 R-enogram이 가능해 졌고 1969年 서울大學病院과 放射線醫學研究所에서 日本보다 3年늦게 S-cintillation Camera를 도입하여 走査의 質을 높임과 동시에 Sequential Scan이 가능해졌고 국내에는 약 40대의 γ -Camera를 보유하고 있다.

또한 IAEA의 후원을 받아 放射免疫측정에 관한 연구가 시작되었고 1970年代에 들어서는 각 기관마다 이를 이용한 연구가 활발히 진행되었고 1979年 서울大學校病院의 同位元素診療室이 核醫學科로 昇格 되면서 Computer System, Liquid Scintillation Counter, Radiochromatographic Scanner, $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -generator를 위시한 각종 最新장비가 다수 도입되어 얼마전까지만 해도 실험동물에서도 도저히 얻을 수 없을 정도의 고도의 器官 機能의 분석, 진단이 가능케 되었다. 또 1984년에는 우리나라에도 原子力病院에 醫學用 Cyclotron (50MeV 陽子)이 設置될 豫定으로 있어 앞으로 核醫學 發展에 크



〈그림 1〉 우리나라 RI 취급기관수 및 RI 취급 면허취득자 증가추세

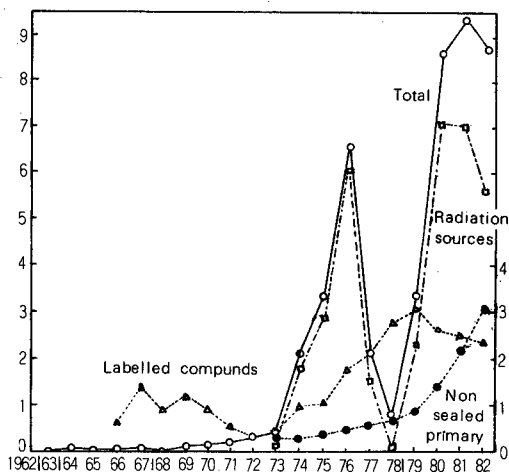
(資料: 韓國에너지 研究所彙報 Vol. 3, No. 1, June 1983)

게 寄與를 할 것으로 期待된다.

한편, 醫學에 使用되는 同位元素量은 初創期인 1962年 TRIGA-Mark II의 원자로 가동시부터 放射性同位元素의 製造, 開發을 개시하여 24種目的 방사성의약품이 5,027mCi에 달하였으며 주로 ^{131}I , ^{198}Au -Colloid 등이 가장 많이 사용되었고 1974年度에는 治療用 ^{60}Co 를 除外하고도 35,000mCi에 달하였으며 1976年度에는 53,000mCi, 1979년에는 약40여종의 방사성의약품이 87,200mCi(^{60}Co 제외)에 달하였다(그림2).

使用 同位元素도 ^{131}I 은 그 방사선특성관계로 점차 醫療利用의 主要위치에서 멀어져가는 대신, 인체에 피폭량이 적으며 醫療的 利用에 적절한 核種 特性을 가진 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 이 의로제의 총아로 등장하였다. 1980年 이후에는 ^{67}Ga 의 수요가 점차 증가하고 있어 앞으로 Medical Cyclotron이 도입될 경우에는 수요패턴의 많은 變化가 일어날 것이다.

放射性醫藥品の 國內生産은 1962年 原子力院에 의해 595mCi를 공급받은 이래 1968년에 ^{198}Au -Colloid, ^{131}I , ^{32}P , ^{51}Cr , ^{24}Na , ^{59}Fe 등이 本格的으로 市販되었고 1970年度에는 $\text{Na } ^{99\text{m}}\text{TcO}_4$, 72年度는 $^{99\text{m}}\text{TcMAA}$, $^{99\text{m}}\text{Tc-Fe Ascorbate}$,



〈그림 2〉 우리나라에서의 연도별 RI 생산공급량
(資料: 韓國에너지研究所彙報 Vol.3, No 1, June, 1983)

〈表 1〉 國內生産 RI 및 標識化合物

(1983 현재)

RI 핵종	화 학 형	표 지 화 합 물
^{198}Au	Colloid	T3 RIA kit
^{131}I	NaI	T4 RIA kit
$^{99\text{m}}\text{Tc}$	NaTcO_4	MDP $^{99\text{m}}\text{Tc}$ labelling kit
	Tc_2S_7 colloid	Phytate $^{99\text{m}}\text{Tc}$ labelling kit
	Fe-Macroaggre	DTPA $^{99\text{m}}\text{Tc}$ labelling kit
	Fe-Ascorbate	P.P. $^{99\text{m}}\text{Tc}$ labelling kit
	Diphosphonate	HSA $^{99\text{m}}\text{Tc}$ labelling kit
^{32}P	H_2PO_4	Hippuran- ^{131}I
	Na_2HPO_4	Rose Bengal- ^{131}I
	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	RIHSA- ^{131}I
^{45}Ca		BSP- ^{131}I
^{35}S		Triolein- ^{131}I
^{51}Cr		Oleic Acid- ^{131}I
$^{55}, ^{59}\text{Fe}$		
^{58}Co		
^{24}Na		
$^{42}\text{K}, ^{99}\text{Mo}$		
$^{65}\text{Zn}, ^{192}\text{Ir}$		
$^{82}\text{Br}, ^{60}\text{Co}$		

^{131}I -Hippuran, ^{131}I -Rose Bengal, ^{131}I -RISA, 1974年度에는 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Phosphate 등 즉석 標識化合物 등이 原子力研究所의 노력에 의해 開發되어 國內需要의 大部分을 充當하게 되었다(표1).

同位元素는 의로제의 수요패턴이 변화하여 ^{198}Au 나 ^{131}I 보다 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 및 그 標識化合物 등 더욱 短壽命이면서 單一 Energy 核種을 선호하게 되어 ^{131}I 製造量 부족현상이 해소되고 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 을 増産하고 있으며 현재 대량수요 종합병원에서는 $^{99\text{m}}\text{Tc-Generator}$ 를 수입, 사용하는 경향이 늘고 있다. 표 1에서 보는 바와 같이 1982年度에는 $^{99\text{m}}\text{Tc-Generator}$ 형태로 155Ci가 輸入되었고 한국에너지연구소에서도 $\text{Na } ^{99\text{m}}\text{TcO}_4$ 및 몇가지 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 化合物들이 217Ci가 제조, 공급되어 실제로 1982年度에는 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 需要량이 1981年度에

比해 40%나 增加 되었으며 거의 모든 장기의 走査와 力動學的 연구가 이루어지고 있다 (표 2).

한편 血清등 試料를 利用하는 體외검사(in Vitro 法 중 특히 放射免疫檢査)는 1975년경 부터 수입되기 始作하여 5~6年 사이에 需要가 급 증함에 따라 급속히 보급되어 標識化合物形態로 수입되어 우리나라 輸入放射性同位元素의 主宗 을 이루어 現在 약60여종의 ^{125}I 標識放射免疫測定키트를 年 10,000Kit(140mCi) 수입하여 국내 대부분의 종합병원에서 각종 질환의 조기진단 에 이용하고 있다.

이들의 多需要品目은 Hepatitis B, Ausria, Ausab, Corab 등 모두 합하여 肝炎진단용이 1 位이고 T3, T4, TSH 등 甲状腺이용 진단용이 그다음을 차지하고 있다(표3).

1973년부터 우리나라에서도 각종 방사면역측 성키트의 국산화가 시도되어 현재 Tusulin 및 T3, T4Kit가 제작되어 공급 가능하게 되어 현재 국산가능한 표지화합물은 ^{131}I 標識化合物 7種, $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 標識키트 5種, RIA 키트 3種등 15種이며 (표1), 標識化合物 제조공급량 서열은 Phytate Kit> MDP Kit> Hippuran- ^{131}I 의 順이다.

4. 學會活動

1961年 12月 아시아에서는 일본에 이어 두 번 째로 大韓核醫學會가 李文鎬, 黃基錫, 李章圭,

閔炳奭, 高昌舜, 李民載, 金東洙 諸氏의 發起 에 의해 創設 되었으며 初代會長에는 李文鎬敎 授가 被選 되었다.

이후 學會를 中心으로 韓國 核醫學은 組織的, 體系的 發展을 거듭 하였고 1966年 10月에는 우리나라 最初의 國際學會인 核醫學國際 Symposium을 開催하기에 이르렀으며 Dr. Wagner, Dr. Boru 등 世界的인 核醫學의 碩學들이 다 수 참석하여 盛況을 이루었다. 이듬해 1967年 3月에는 大韓核醫學會雜誌가 創刊 되었고 그후 계속 年1~2回 發刊 되어 國內 核醫學 發展의 母體로써 機能을 다하고 있다.

한편으로 每年 春季및 秋季 核醫學 學術大會 가 開催되어 정보교환·토론 및 演題發表로 성 황을 이루고 있으며 每 學會마다 歐美의 碩學 들이 다수 참석하여 더욱 활기를 불어넣어 주었 다. 또한 1984年 8月에는 아시아·太平洋洲 核 醫學會가 우리나라에서 開催될 예정으로 있어 核醫學會 活動은 분주하여져 韓國核醫學 發展 에 萬全을 다하고 있다.

5. 結 論

우리나라의 核醫學은 20年以上의 年論을 쌓으 면서 刮目할 만한 發展을 보였으나 그간 歐美및 日本에서의 發展은 더욱 눈부신바 있어 우리 核 醫學界의 分발이 要求된다.

그러나 우리나라도 앞으로 5~10年사이에 RI

〈表 2〉 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 標識키트류 輸入量

(1982)

종 류	Tin colloid	E-HIDA	MAA	HSA	DTPA	Phytate	MDP	Dis-HIDA	Glucoscan	PYP	Total
키트수	215	53	101	41	251	235	410	2	18	4	1,330 (US \$ 105,271)

1,330키트 = 최소 6,650 바이알 = 최소 66,500명 진단분

(資料: 韓國에너지研究所彙報 Vol.3, No.1 June, 1983)

熟年期를 맞이하게 될 것이며 현재 利用되고 있는 Computer System의 活用과 함께 Positron Camera와 곧 加動될 Medical Cyclotron의 利用으로 ^{67}Ga , ^{133}Xe , $^{133\text{m}}\text{In}$ 등의 사용이 보편화 될 것이며 이와함께 Positron CT가 많이 이용 되고 NMR, X선 CT등을 조합해 3次元의 情報를 얻게되어 内科疾患의 진단정보· 신뢰도의향상을 기하게 될 것이다.

치료용 가속기도 보급대수가 늘어날 전망이며 RI표지화합물 키트에 의한 검사결과에 따라 Monoclonal Antibody에 RI化合物이나 抗癌劑를 접합시켜 發癌이 확인된 부위에 特異集積性을 갖는 Magic Bullet을 투입, 局在托毒 하여

퇴치하는 소위 미사일 요법(Missile Treatment)이 盛行될 것이다. 결국 核醫學界가 全 醫療系를 계속 先道해 나갈 것이다.

그러나 核醫學 發展은 原子力研究 全般에 걸친 發展과 밀접한 관련이 있고 항상 새로운 高價의 裝備를 要하는 特殊性 때문에 國家的 次元의 지원이 필수적이라 하겠다. 당면과제로 다른 原子力研究分野와의 交流가 더욱 圓滑하여져야 하겠고 늘어나는 各種裝備의 維持 및 수리를 위한 專門의 要員의 養成에 注力을 해야 되겠으며 各種 放射免疫키트의 國產化에 더욱 박차를 가하여 완전한 商品化가 시급히 이루어져야겠다.

〈表 3〉 1982년도 ^{125}I 標識化合物 키트류 수입량

수량 순위	종 류	키트수	수량%	μCi 수	수입금액 (US \$)	금액%	금액순위
1	T3	1,483	14.42	6,683	98,897	7.57	4
2	T4	1,070	10.41	6,068	95,190	7.28	5
3	Hepatitis B	863	8.39	39,844	174,060	13.32	1
4	TSH	753	7.32	1,484	70,271	5.38	7
5	Ausria	628	6.11	9,264	59,117	4.52	9
6	Ausab	598	5.82	10,130	101,228	7.75	3
7	AFP	588	5.72	962	62,538	4.79	8
8	Corab	546	5.31	42,052	106,488	8.15	2
9	HCG (β)	376	3.66	1,392	47,622	3.64	10
10	IGE	308	3.00	1,971	34,091	2.61	11
11	CEA	296	2.88	7,425	88,501	6.77	6
12	Prolactin	283	2.75	388.5	26,717	2.04	13
13	FSH	178	1.73	291	17,974	1.38	17
14	LH	177	1.72	281	17,591	1.35	19
15	Cortisol	173	1.68	1,064	23,418	1.79	15
16	Renin	172	1.67	244	14,784	1.13	20
17	Thyroglobulin Ab	159	1.55	819	14,371	1.10	21
18	Aldosteron	126	1.23	184	27,551	2.11	14
19	Thyroglobulin	121	1.18	615	21,254	1.63	16
20	ACTH	109	1.06	139	30,976	2.37	12
21	Insulin	106	1.03	219	6,934	0.53	32
22	Ferritin	99	0.96	482	13,508	1.03	22

수량 순위	종 류	킷트수	수량%	μ Ci 수	수입금액 (US \$)	금액%	금액순위
23	Testosterone	93	0.90	200	11,914	0.91	23
24	Estrogen	85	0.83	170	17,935	1.37	18
25	HGH	84	0.82	144	9,293	0.71	25
26	Phadebas Rast kit	84	0.82	62	3,873	0.30	38
27	Estradiol	75	0.73	144	9,568	0.73	24
28	T3 uptake	69	0.67	607	8,926	0.68	29
29	HAVAB	66	0.64	704	9,138	0.70	26
30	Anti DNA	62	0.60	124	5,770	0.44	35
31	Insik	60	0.58	120	7,800	0.60	30
32	Gastrin	52	0.51	140	6,321	0.48	34
33	TBG	35	0.34	135	7,660	0.59	31
34	Digoxin	31	0.30	203	2,512	0.19	40
35	C-peptide	31	0.30	87	4,652	0.36	36
36	HAVAB M	27	0.26	951	6,440	0.49	33
37	Pepsik	26	0.25	390	8,960	0.69	27
38	Trypsik	26	0.25	127	8,960	0.69	28
39	Vit B ₁₂	25	0.24	58	2,505	0.19	41
40	Progesteron	20	0.19	47.5	2,024	0.15	42
41	PTH	17	0.17	34	3,188	0.24	39
42	Glucagon	14	0.14	27	4,322	0.33	37
43	Angiotensin I	13	0.13	31	930	0.07	48
44	Folate	13	0.13	23	1,465	0.11	44
45	Prostaglandin E	11	0.11	23	1,375	0.11	45
46	SLCG	9	0.09	227	1,485	0.11	43
47	Secretin	8	0.08	12	1,136	0.09	46
48	HPL	7	0.07	38	304	0.02	58
49	Reverse T3	6	0.06	9	593	0.05	52
50	F T4	5	0.05	48	684	0.05	51
51	P F4	5	0.05	44	1,005	0.08	47
52	IGM	3	0.03	18	730	0.06	50
53	Myoglobin	3	0.03	3.5	255	0.02	55
54	Vasopressin	2	0.02	20	217	0.07	56
55	β -Endorphin	2	0.02	6	780	0.06	49
56	Arginin	2	0.02	6	370	0.03	53
57	Calcitonin	1	0.01	3	175	0.01	58
58	Gentamycin	1	0.01	2	120	0.01	59
59	Calcitonin II	1	0.01	2	250	0.02	55
	Total	10,281	100	136,989	1,306,734	100	