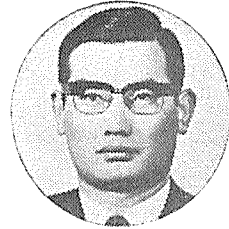


放射線 및 放射性 同位元素의 醫學的利用



한국원자력연구소
癌病理學研究室長

尹 鐸 求

<차 례>

序言

1. 基礎醫學的 利用
 2. 臨床學的 利用
- 結 言

序言

紀元前 4백년에 이미 Democritus는 자연과 우리 주위의 사물은 原子의 離合集散의 原則에 의하여 형성되고 生命原子는 體內에서 항상 流動循環함으로써 生命現象이 유지된다는 原子構造說을 주장한 일이 있어 原子力이 醫學的으로 이용될 가능성이 오래전부터 暗示되어 왔다고 볼 수 있다.

醫學分野에서의 放射線 및 放射性同位元素의 이용은 Roentgen(1895)에 의한 X-線의 발견, Becquerel(1896년)에 의한 우라늄에서의 放射能의 발견과 큐리夫妻(1898년)에 의한 라듐의 발견등의 業績에서 發端되었다. 放射線의 醫學的導入은 Würzburg(1895년)에 의한 X-線의 物質透過性의 발견에 起因하며 제 1차 대전이후 醫療界에서 疾病診斷手段으로 본격적으로 이용함으로써 人類의 放射線의 활용은 시작되었다. 한편 人工放射性同位元素의 醫學的 利用은 Rutherford(1919年)에 의한 原子核의 人工的轉換, Lawrence(1923년)에 의한 Cyclotron의 개발, Chadwick(1932년)에 의한 中性子의 발견에 起因하고 Lawrence(1934년) 및 Fermi(1934년)에 의한 人工放射性同位元素의 生産과 Hensy(1935년)에 의한 放射性同位元素의 Tracer로서의 實驗이 발표된 후 1939년 血液疾患의 放射性擠에 의한 치료, 放射性沃素에 의한 甲状腺機能檢査 및 放射性鐵에 의한 赤血球 및 鐵代謝研究로부터 放射性同位元素의 醫學的利用度가 확립되었다. 그러나 放射性同位元素의 大量生産은 1942년 Fermi에 의해 原子爐가 개발된 후 가능하여졌고 특히 非軍事用인 醫學用放射性同位元素는 제2차대전이 끝난후(1946년)부터 大量生産되기 시작하였다. 한편 우리나라에서의 放射性同位元素의 醫學的 利用은 原子力의 平和的利用의 宣言(1953년)과 原子力援助協定の 假調印(1955년) 이후에 시작되어 널리 보급되었다.

최근에는 放射線測定器와 放射性同位元素의 발달에 의하여 放射性同位元素의 基礎醫學的 및 臨床醫學的應用度가 나날이 增加되고 있으며 그 이용되고 있는 면을 살펴보면 다음과 같다.

1) 基礎醫學的 利用

放射性同位元素는 生理學, 生化學, 藥理學, 病理學, 微生物

學, 및 寄生虫學등 基礎醫學分野 전반에 걸쳐 활용되고 있으며 그것을 용도별로 나누어 보면 다음과 같다.

가) 物質의 移動 및 分布의 연구

放射性同位元素 즉 I, Cu, Co, Zn 및 Mn를 使用하여 物質의 吸收·排池, 透過性, 擴散의 速度 및 移動速度를 관찰할 수 있다. 또한 分布部位를 정확히 파악하기 위하여는 ³H를 標識하여 飛跡 autoradiography, 肉眼的 autoradiography, 光學顯微鏡的 autoradiography 또는 電子顯微鏡的 autoradiography 방법이 使用된다.

나) 物質의 定量

既知의 比放射能物質을 非放射性 同一物質과 혼합하여 利用한후 比放射能值와 稀釋度로서 一定物質을 定量할 수 있게 되었다. 이 方法은 體內의 Na 總量의 測定時에 이용된다.

다) 代謝過程의 決定

生體 또는 臟器切片에 投與된 物質이 어떠한 경로로 終末產物로 도달되는가를 관찰하기 위하여 放射性同位元素를 tracer로서 이용한다.

라) 物質代謝活性度の 연구

發育期에 있는 身體構成物質의 增加에 있어서 증진의 방법으로는 合成反應에 의한 것인지 分解反應의 減少에 의한 것인지 구별하기 어려웠다. 그러나 放射性同位元素를 이용하게 된 후 부터는 合成反應과 分解反應을 개별적으로 확인할수 있으므로 이分解의 연구에 많이 이용되고 있다.

마) Radioimmunoassay

최근 radioimmunoassay가 개발되어 인슈린 成長ホルモン angiotensin, digitalis, Au抗原과 Au抗體, L-phytoprotein, 卵胞刺戟ホルモン(FSH), 黃體形成ホルモン(LH), 甲状腺刺戟ホルモン(TSH), 副腎皮質刺戟ホルモン(ACTH), glucagon, gas-trin, carcitonin, 副甲状腺ホルモン(P, T, H) 胎盤催乳物質(HPL), cyclic-AMP, 癌性胎兒性抗原(CEA), 絨毛性 gonadotropin, 抗利尿ホルモン(ADH), long acting thyroid stimulator (LATS), paner-eoziminecholecystokine (pe-ck), 비타민 B₁₂, Testosterone, estrogehe, 血漿 cortisol

및 免疫 globulin E를 檢出할수 있게 되었다.

2) 臨床醫學의 利用

放射性同位元素의 臨床의 이용은 진단과 치료로 구분되며 대부분의 진단에 있어서 放射性同位元素를 직접 인체에 투여하여 放射能을 追跡하게 되고, 치료분야에 있어서도 密封小線源 및 大線源을 제외한 대부분의 경우 역시 인체에 직접 투여함으로써 치료효과를 얻게 된다.

(가) 放射性同位元素에 의한 診斷

① 甲狀腺疾患: 臨床醫學의 으로 사용되는 대부분의 放射性同位元素는 放射性沃素 또는 이의 化合物이며 이의 대부분이 甲狀腺疾患에 사용된다. 甲狀腺疾患 즉 甲狀腺機能亢進症, 甲狀腺機能低下症, 結節性 및 漏漫性非中毒性甲狀腺腫, 惡性甲狀腺腫, 亞急性甲狀腺炎 및 慢性甲狀腺炎의 診斷에 使用되고 있는 放射性沃素에는 ^{131}I 의 外에 약 20여종 있으나 실제로 사용되는 것은 ^{131}I 이며 때로는 半減期가 짧은 ^{130}I , 및 ^{132}I 와 γ 線 元素인 ^{125}I 가 사용된다. 최근에 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 가 甲狀腺 Scintigram에 사용되고 있으며 甲狀腺腫瘍에는 ^{32}P 도 사용된다.

② 消化器疾患: 消化管의 放射性同位元素檢査에는 脂肪의 吸收檢査(^{131}I -triolin과 ^{131}I -oleic acid), 蛋白吸收檢査(^{131}I -HSA)와 滲出性胃腸症檢査(^{131}I -HSA, ^{51}Cr -HSA, ^{131}I -PVP)가 있으며 脾의 형태검査법에는 ^{75}Se -methionine이 유일하게 사용되고 있다. 한편 肝動態檢査에는 ^{131}I -rosebengal에 의한 機能檢査와 ^{198}Au -colloid에 의한 肝血流量檢査法이 이용되고 있으며 膽의 기능검査에도 ^{131}I -rosebengal이 사용된다. 肝의 Scintigram에는 rosebengal(^{125}I 및 ^{131}I)과 Colloid($^{99\text{m}}\text{Tc}$ 및 ^{198}Au)가 주로 利用하고 있다.

③ 循環器疾患: 循環器疾患에서는 주로 血流忙環, 심장 또는 혈관검査에 이용한다. 즉 心の 放射圖 및 心拍出檢査에는 ^{131}I -HSA가 빈번히 이용되고 純 γ 放射體인 ^{51}Cr 또는 短半減期인 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 로 標識된 HSA와 ^{51}Cr -標識赤血球도 이용된다. 冠血流量檢査에는 心筋에 특이하게 분비되는 물질 즉 ^{42}K 및 ^{81}Rb 를 이용하며, ^{86}Rb 대신 ^{84}Rb 도 사용된다. 循環時間檢査에는 ^{131}I -Na가 사용되며 先天性心疾患의 진단에는 ^{85}Kr 吸入試驗, ^{85}Kr 心內注入檢査法, ^{85}Kr 靜注法 및 ^{131}I -MAA를 사용한 體外計測法이 사용된다. 한편 心筋 scintigram에 있어서 是 ^{86}Rb 도 사용되나 ^{131}Cr 도 이용되며 心內腔 scintigram에는 ^{131}I -HSA 또는 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -HSA가 사용되고 있다.

④ 血液造血器疾患: 赤血球量은 $^{51}\text{Cr}(\text{Na}_2\ ^{51}\text{Cr}\ \text{O}_4)$ 에 의한 測定法과 $^{32}\text{P}(\text{Na}_2\ \text{HPO}_4)$ 에 의한 測定法이 활용되고 있으며 血漿量 측정에는 ^{131}I -HSA에 의한 방법과 $^{51}\text{Cr}-\text{Cl}_3$ 에 의한 방법이 사용되고 있다. 한편 全血液量의 측정에는 ^{51}Cr 赤血球와 ^{131}I -HSA, ^{51}Cr -赤血球와 $^{51}\text{CrCl}_3$ 併用測定法을 이용하며 出血量은 ^{131}I -HSA 또는 ^{51}Cr 赤血球를 使用하고 있다.

ii) 鐵代謝를 관찰하기 위하여는 ^{55}Fe 와 ^{59}Fe 가 이용된다.

iii) 血球壽命은 $\text{Na}^{51}\text{Cr}\ \text{O}_4$ 로 赤血球를 標識하여 측정된다.

iv) 惡性貧血 또는 類似疾患; 惡性貧血의 檢진은 放射性 ^{60}Co 또는 ^{57}Co -Vitamine B_{12} 의 이용으로 대단히 쉽고 정확하게 할 수 있게 되었으며 放射性 Vitamine B_{12} 를 증진에는 주로 ^{60}Co 로 標識하였으나 최근에는 ^{60}Co 代身에 ^{57}Co 을 빈번히 사용

한다.

V) 脾 scintigram : 脾 scintigram은 脾의 위치, 형태, 크기와 左上腹部腫瘍의 鑑別診斷에 사용되고 水腫, 硬膜癆 및 脾腫瘍의 診斷目的으로 使用된다. 放射性同位元素는 ^{51}Cr 標識赤血球, ^{203}Hg 또는 ^{197}Hg -MHP 標識赤血球를 사용하거나 ^{198}Au -colloid, ^{131}I -Albumine 또는 $^{99\text{m}}\text{Tc}\ \text{S}_2\text{O}_7$ colloid를 사용한다.

Vi) 骨髓 scintigram : 骨髓 scintigram에 의하여 正常骨髓, 肋骨, 頭蓋, 大腿 또는 上膊骨近位骨端部の 赤骨髓와 長骨의 黃色骨髓가 認知되나 病的變化에 의한 여러가지 病變이 감별된다. 여기에 사용되는 대표적인 放射性同位元素도 ^{198}Au , $^{99\text{m}}\text{Tc}\ \text{S}_7$, $^{113\text{m}}\text{In}(\text{OH})_3$ 등이다.

(나) 腎疾患

腎에 있어서의 放射性同位元素의 臨床의 干用의 대표적인 것은 ^{131}I -hippuran(orthiodo-hippurate)에 의한 reno-gram과 ^{203}Hg - ^{197}Hg -neohydrin에 의한 腎 scintigram이다. reno-gram은 ^{131}I -hippuran을 靜注후 腎의 血液容量, 腎尿細管分泌尿路의 排泄을 토대로 腎기능을 진단하며 腎 scintigram은 腎에서 排泄 또는 腎에 滯留되는 Hg-neohydrin에 의하여 腎의 病態를 기록진단한다.

(다) 呼吸器疾患

呼吸器疾患의 診斷에 있어서 放射性同位元素를 이용한 검査에는 換氣檢査, 血流量의 檢査와 肺 scintigram이 있으며 換氣檢査에는 ^{15}O , ^{11}C , 또는 ^{13}N 等 氣體 放射性 同位元素가 利用되고 血流量檢査에는 ^{133}Xe 또는 ^{85}Kr 가 利用된다. 또한 肺 scintigram은 최근에 널리 이용되며 ^{51}Cr 또는 ^{131}I 를 사용한다.

(라) 放射線 및 放射性同位元素에 의한 治療

① 甲狀腺疾患: 甲狀腺機能亢進症에 사용되는 放射性沃素는 1941年 이래 放射性同位元素에 의한 치료법중 가장 탁월한 효과가 있으며 종래의 抗甲狀腺劑에 의한 內科의 치료, 甲狀腺腫出에 의한 外科의 치료를 능가한다고 평가되고 있다. 또한 惡性甲狀腺腫의 치료에도 ^{60}Co , radium, betatron, 및 ^{131}I 이 利用된다.

② 心不全症 및 肺不全症

狹心症, 心不全症, 肺氣腫 및 肺不全症患者에 多量의 放射性沃素를 투여함으로써 甲狀腺機能의 低下, 新陳代謝의 低下, 및 體內的 酸素消費量의 감소를 招來시켜 心臟 및 肺臟의 負擔을 減少시키는데 이용된다.

③ 癌性胸腹膜炎: 體腔內的 惡性腫瘍의 轉移에 의한 惡性體腔內滲出液은 원칙적으로 그 原因疾患에 대하여 治療한다. 따라서 體腔內에 큰 轉移巢가 있는 경우 ^{60}Co 遠隔照射를 시행하며 적은 轉移巢가 散在하는 경우에는 放射性 Colloid(^{198}Au , ^{32}P , ^{90}Y 및 ^{177}Lu)로써 치료한다.

④ 血液疾患: 放射性同位元素에 의한 血液疾患의 治療는 慢性白血病과 眞性赤血球增多症에서 施行되고 있으며 주로 ^{32}P 를 사용한다.

⑤ 皮膚疾患: 皮膚疾患으로서 單純性血管腫, 色素性母斑 및 尋常性疔贅에서는 증진의 라디움에 의한 β 線의 (^{27}P 로→)