

R

L



## 核醫學

黃妙珠

長庚紀念醫院 核子醫學部主任  
兼新陳代謝科主任

核子醫學是一門新興的學問，在近四、五十年來發展神速，由於放射性製劑及偵測放射線活性的儀器不斷地鑽研更新，使之於臨床診斷及治療時，對於體內各種器官之生理及病理的評估，確立了不可或缺的地位。

何謂核子醫學？簡單地說，它的原理是將含有放射活性的追蹤物，經吸食或注射介入人體之後，利用偵測儀器來追蹤其行徑，藉以得知各器官之生理功能，至於如何可以達到這個目的，我們必須先從有關放射性（Radio-activity）的基本原理著手！在十九世紀末開始發現自然界中有許多元素以不穩定的狀態出現，在特定的時間裡漸漸放出特定的能量，然後才會趨於穩定，像這種同一元素，在週期表上佔同一位置，但能量却不同，物理性也不同者，便互稱為同位素，而不穩定狀態之同位素所發出的放射線，在核醫領域裡有三種最為主要者，即 $\alpha$ 射線（

阿爾發射線）， $\beta$ 射線（貝他射線）及 $\gamma$ 射線（伽瑪射線）， $\alpha$ 射線其實是等於氦原子的原子核，穿透力薄弱，只要一張薄紙便可阻擋之，但如介入人體內，則因其粒子大，引起體內分子游離變化（Ionization）也大，故易引起生物體之傷害，即所謂“生物效應”較大。 $\beta$ 射線即相當於電子粒子，穿透能力100倍於 $\alpha$ 粒子，需0.1 cm的鋁片或1英寸厚的木板才可阻其前進，對生物體之穿透力則依其能量之大小而有0.42-2 cm之別，引起生物體之生物效應則是 $\alpha$ 粒子的1/12。至於 $\gamma$ 射線，事實上是一種類似 $\gamma$ 射線之電磁波，各種同位素所發生之 $\gamma$ 射線各有其特定的能量，比起前兩種放射線，它的穿透力非常強，用0.4 mm之鉛壁作屏蔽仍有75%會穿過，而穿過約13 cm厚的生物體，則約50%不被吸收，由於穿透力強，引起生物體內之變化及傷害相當低微，約為 $\alpha$ 粒子的1/20而已，由於三種放射線各有其物理特性，而且各元素各有其特性的射線和能量，所以在選擇用來臨床診斷及治療時，必然地，儘量利用發放 $\gamma$ 射線之同位素來作診斷之工具，而選用會放出 $\alpha$ 、 $\beta$ 射線或高能量之 $\gamma$ 射線之同位素來做為治療之利器。

早期臨床診斷所運用的同位素是I-131，由於碘是人體內應有的元素，而且以高環度儲存於甲狀腺，所以當將含有放射線之I-131經口服進入人體後，它的行踪及命運便可代表甲狀腺之功能；後又發現將I-131與其他化合物如蛋白，或Rosebengal結合之後，進入體內之行踪，不再是游離碘-131之行踪，而是跟著所結合之化合物走，因此可以用於某些器官之功能檢查，如I-131 Rosebengal 用來做肝功能及胆道排泄系統之研究，I-131 Albumin 做各器官血液循環之追蹤，在臨床上，能有十分廣泛和靈活的運用。

約四十年前， $^{99m}\text{Tc}$ （鎝-99m）同位素被發現，其物理特性與I-131比較，更適合於臨床運用，因為 $^{99m}\text{Tc}$ 的半衰期是6小時，不像I-131是8天， $^{99m}\text{Tc}$ 放出的是能量較低的純 $\gamma$ 射線，而I-131除了高能量之 $\gamma$ 射線外，又有 $\beta$ 射線， $^{99m}\text{Tc}$ 又很適合與各種化合物結合，所以從此更開拓了核醫的臨床運用領域，不僅放射性傷害之顧慮可以減得很低，而且各種功能之檢查，都很容易藉 $^{99m}\text{Tc}$ 此一利器而得以實行，從此核子醫學如虎添翼，更加確定其臨床地位。

一般而言，核醫做各個器官生理功能之檢查，其主要原理如下：

(1)由於同位素之化學特性相同，只是原子核之能量有異，呈不穩定狀態而已，因此同位素在人體內之行踪，與穩定之該元素相同，所以可以用來反應生物體中該元素之分佈和命運，例如用I-131之代謝來測甲狀腺之功能。

(2)有些化合物只會存於某些特定器官，而其分佈情形可由外界之掃描機或閃爍攝影機，將其發放出之放射線以圖形或計數記錄出來，如 $^{99m}\text{Tc-S-colloid}$ 來做肝臟

照影，可知肝之形狀、大小，有無缺損，另外用 $^{99m}\text{Tc-MDP}$ 由全身骨骼之攝取，而可得知全身骨骼之代謝、形狀及有無異常。

(3)將同位素介入血流，隨血液流動情形，可知各種器官之血流分佈正常與否，如同位素腦血管攝影，心臟、腎臟循環之研究……等等。

(4)會發放放射活性之元素在一器官進出之經過，也可間接得知該器官之生理功能，如腎功能圖Renogram，可大致測知腎臟血流、分泌及排泄之功能，同時兩側一比較，可得到兩腎功能之差異資料。

(5)將同位素在血中被稀釋之後，其濃度之測定，可以得知血量。例如用I-131或 $^{99m}\text{Tc}$ 與白蛋白結合之後，注入人體，然後在不等時間抽血出來測定，可以推知總血量、血球量等。

(6)特別之放射性製劑如同位素標化在Vit. B<sub>12</sub>之上，可以用來鑑別診斷惡性貧血。

(7)利用惰性氣體同位素如 $^{133}\text{Xe}$ ，可以測量肺功能。

(8)放射免疫分析，是核醫另一大園地，其原理是在體外，利用同位素標化之抗原、抗體反應，來測定體內微量之荷爾蒙、藥物……等等，這種方法非常靈敏，而且特定性高，早已取代以前所用之生物或化學分析，在臨床上已廣泛地利用，為內分泌學及毒物學提供更好的研究工具。

而另一方面，核醫之發展仰賴精密儀器的配合，最先使用的是GM計數器，只能做粗略的放射活性之計數；進而掃描機出現，開始可以在一平面上來回地測量，將放射性在器官之分佈，以平面圖表現出來，但其靈敏度仍極有限，而且不能做動態檢查，直到1957年左右，安格氏發明閃爍攝影機，靈敏度更為提高，可以做血流動態之記錄及解像優良之照影，與進步的放射性製劑相得益彰。由於精密儀器之配合，得以達成測定各種生理功能之心願，而且趨於理想之境地，往後二三十年，工程師更努力於設計各種儀器以配合各種檢查之需要，如全身掃描閃爍機，又近一、二十年，加上電腦之參與，可做記錄之儲存、分析及更詳盡之動態檢查，又可應需要改變圖形而以曲線、數字來表達，滿足臨床家各種需要，供給功能方面的各種情報，達到對人體各種生理及病理更深一層的了解。

核醫以追蹤觀念做為基本原理，來偵測生物體內之功能變化，其優點在於簡便、易行，由於功能變化往往早於解剖學上的變化，所以核醫檢查所得的資料是最早期的訊息，往往各種功能有所異常，而其他的臨床診斷方法尚不能察覺時，核醫之檢查便能很靈敏地察覺出來了，在簡便、傷害性少，而且靈敏度高等優點之前提下，核醫檢查最適用於第一線的檢查，及各種追查（Follow-up）之工作。如能善加利用和推展，核醫可以說是臨床診斷最不可或缺的一環。