



核子醫學

奈米科技



核醫科主任／彭南靖

所謂奈米，乃是一種長度單位，為10的負9次方米（公尺）；一般我們所熟知的厘米（公分）為百分之一米，毫米（公釐）為千分之一米；微米是毫米的千分之一，也就是百萬分之一米；奈米是微米的千分之一，也就是十億分之一米。奈米科技，則是以奈米尺寸的觀念，發展出的新科技產品；如奈米塗料，不易附著細菌及灰塵，可永保物體表面清潔；奈米口罩，不容細菌通過間隙，並具殺菌功能；奈米標的藥物，可通過癌細胞新生血管孔隙，以達治療癌症病灶，卻又不傷害正常細胞的目的。

核子醫學是最早應用奈米科技的一門醫學，它運用比奈米還要小的物質，原子及其同位素，它們之間的故事；體積最小的原子為氫原子，直徑為0.106奈米，最大的原子直徑為0.34奈米，因此一奈米約為3至9個原子的長度。核子醫學檢查將放射性同位素注入病患體內時，首先以0.3毫米寬的23號針頭刺破皮膚及血管壁，約0.2奈米大小的同位素原子或其分子結構，隨著0.9%的生理食鹽水進入3毫米寬的血管腔內，週遭是7微米長的碟狀紅血球，8至12微米長的白血球，2至3微米長的血小板，及各式各樣的血中物質，隨著靜脈往心臟流走，先抵達右心房，經三尖瓣到右心室，右心室收縮將血流經由肺動脈瓣打到肺臟；若是想要看肺臟的疾病或功能，需將原子附著的分子顆粒加大，約10-50微米的大小，即可塞在7微米寬的肺前微血管的管腔，進行肺臟造影。穿越肺臟後，放射性同位素進入左心房，再經二尖瓣進入左心室，左心室收縮將血流經主動脈瓣打到主動脈，在3公分寬的主動脈基部分別有兩

個約5毫米寬的左、右冠狀動脈入口；若是使用可由心肌細胞攝取的同位素原子或分子結構，如0.288奈米大小的鉈-201原子由冠狀動脈末梢7微米寬的心肌前微血管，經10微米心肌細胞的細胞膜上0.3至0.5奈米大小細胞通道進行離子交換，進入心肌細胞，可進行心肌血流造影。大部份血流經由主動脈進入全身循環系統；此時，我們可利用同位素原子附著於不同分子的特性，滯留在不同的器官或病灶上進行造影呈像。例如10奈米至1000奈米大小的硫膠體可為肝臟及脾臟內8至12微米長的巨噬細胞吞噬，將肝臟、脾臟造影呈像；1奈米左右含雙磷結構的骨造影劑可與骨骼中10至50微米長的未成型磷酸鈣結晶結合，使全身骨骼呈像；若是將放射性同位素附著於7微米長的紅血球上，可進行全身血流造影、心臟功能檢查，偵測血管瘤及出血部位；若是附著於8至12微米長的白血球上，可進行全身發炎感染偵測。

最近核子醫學新科技中最熱門的正子造影檢查是應用放射性核種中正電子與負電子碰撞產生互毀作用，產生質能轉換的過程，放出伽瑪射線，再經由正子造影機造影呈像，定位出器官或病灶的位置。正電子的大小比原子還要小一億倍，直徑為1.4乘10的負18次方米，可以說是「奈米中的奈米」。核子醫學應用比奈米還要更小的原子及其同位素，甚至「奈米中的奈米」正電子，探討人類的微觀世界，可以自體外觀察生物體之代謝、生長、及多種功能，除了可提供臨床醫學應用之外，亦可為分子生物學研究發展之利器。