

# 核磁共振在臨床代謝體學的應用：解密健康的科學之眼

◎林口長庚臨床代謝體學核心實驗室主任 邱志勇

封面故事



**現職** 林口長庚兒童胸腔內科主治醫師  
**專長** 臨床代謝體學、核磁共振 (NMR) 代謝體學平台建置、體液與腸道菌代謝物分析、臨床兒童過敏氣喘等精準醫療應用

## ● 探索核磁共振：從發現到應用

核磁共振 (Nuclear Magnetic Resonance, NMR) 技術的發展可追溯至 1946 年，當時美國物理學家布洛赫 (Felix Bloch) 與珀塞爾 (Edward Purcell) 發現，原子核在磁場中會吸收並釋放特定頻率的電磁波，奠定了核磁共振

技術的理論基礎。兩人也因此於 1952 年共同獲得諾貝爾物理學獎。

初期，NMR 主要應用於化學領域，用以鑑定有機分子的結構。進入 1990~2000 年代，隨著低溫超導體技術發展，高磁場磁體得以問世，使 NMR 能分析血液、尿液等生物樣本的代謝體成分 (如胺基酸等)。加上統計分析方法的精進，促使代謝體學的蓬勃發展，並使 NMR 技術從純粹的化學分析工具，擴展至生物醫學領域。

## ● 高精度核磁共振設備：打開科學新視野

本院臨床代謝體學核心實驗室因應此趨勢，於 2020 年引進 Bruker Avance HD III 600 MHz 核

磁共振儀，具備 14.1 特斯拉的高磁場。該磁場是由強大電流通過多組線圈產生，為維持磁場穩定，機台內部以液態氦（約  $-269^{\circ}\text{C}$ ）進行冷卻，外圍再以液態氮（約  $-196^{\circ}\text{C}$ ）維持隔溫，兩者之間的真空層則有效隔絕熱傳，確保系統維持超低溫，讓超導狀態得以持續。

由於液態氮會隨時間揮發，因此需每週補充一次，液態氦則約每季補充，以防止磁場消失。此外，本機搭載國內少見的 SampleJet 自動進樣器，可大幅提升血液、尿液、組織萃取液等大量生物檢體的檢測效率，服務臨床與研究用途。

### ● 榮獲國家新創獎：技術突破再升級

目前，本核心實驗室已應用此核磁共振儀器進行代謝體研究，檢體類型涵蓋血液、尿液、糞便與細胞組織等。研究主題則包括兒童成長發育、過敏氣喘、代謝疾病及各類腫瘤。

其中一項亮眼成果是：本團隊成功利用 NMR 技術偵測糞便中



▲ 圖一：(左)核磁共振儀外觀，上方為 SampleJet 自動進樣器。(右)自動進樣器內部檢體實驗操作構造

腸道菌分解膳食纖維所產生的短鏈脂肪酸（如乙酸、丙酸、丁酸等）。並進一步發現此方法可用於評估兒童腸道菌叢健康程度，以及預測其過敏氣喘的風險。相比於傳統檢驗方式，此方法無需抽血，降低孩童不適與抗拒感，具高度臨床應用潛力，也因此榮獲 2024 年「國家新創獎」肯定。

未來，本實驗室將持續推動核磁共振於健康監測的應用，包括代謝疾病、營養狀態與癌症等評估領域。若結合智慧數據平台，將能提升數據解析效率、精準辨識生物標記，並提供個人化的健康風險評估與臨床決策支持，進一步加速精準醫學的實踐。🔗