

# MRI 迴訊序列長度 (ETL) : 速度與品質的平衡之術

深入解析 MRI 中最關鍵的參數之一  
Source Han Sans TC Regular



# 漫長的掃描時間： MRI 的傳統困境

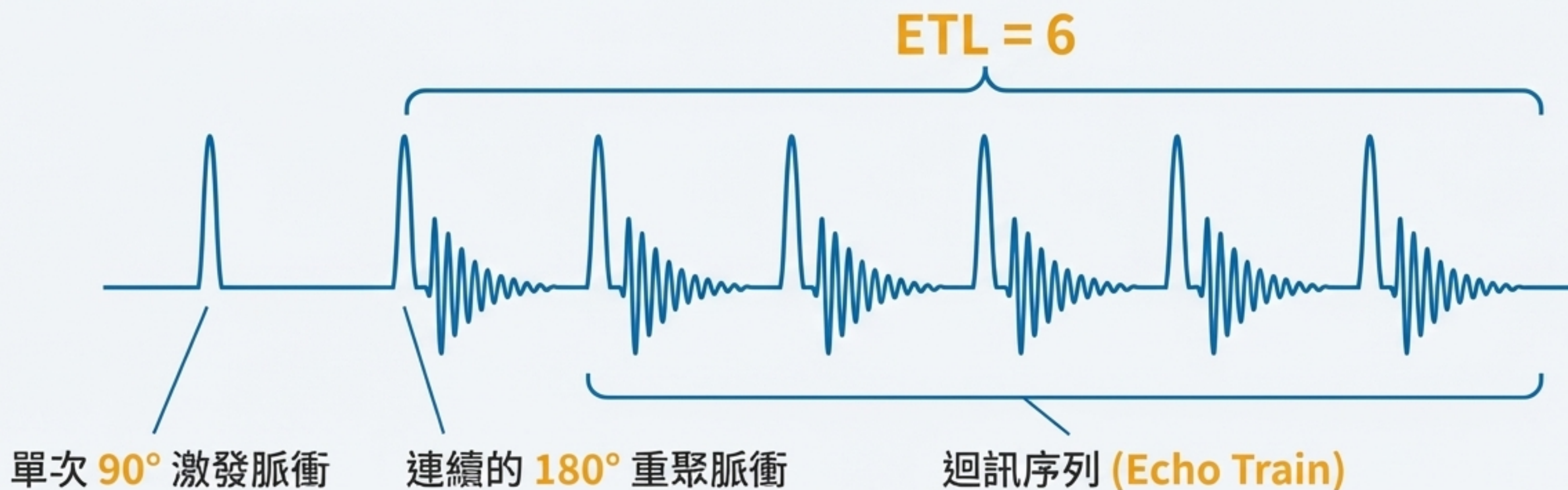
磁振造影 (MRI) 的主要挑戰之一是漫長的影像擷取時間，這不僅影響病患的舒適度，也限制了醫療機構的處理量能。

如果能將 8 分鐘的掃描縮短到 1 分鐘呢？



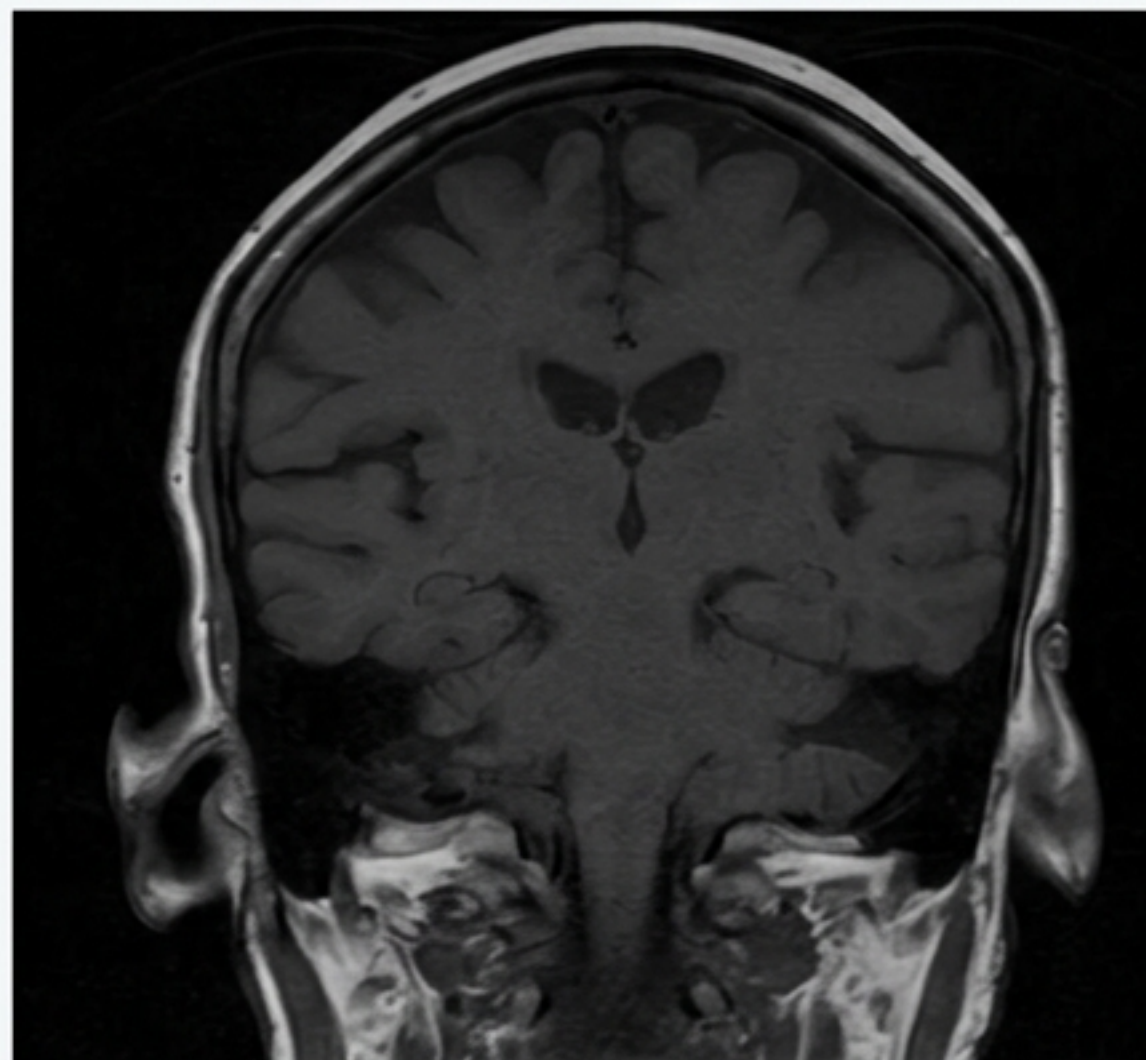
# 關鍵解答：迴訊序列長度 (ETL)

- **定義**：ETL 是指在單次  $90^\circ$  激發脈衝後，所擷取的回波 (echo) 數量。
- 這是快速自旋迴訊 (Fast Spin-Echo, FSE) 或渦輪自旋迴訊 (Turbo Spin-Echo, TSE) 等序列背後的核心技術。



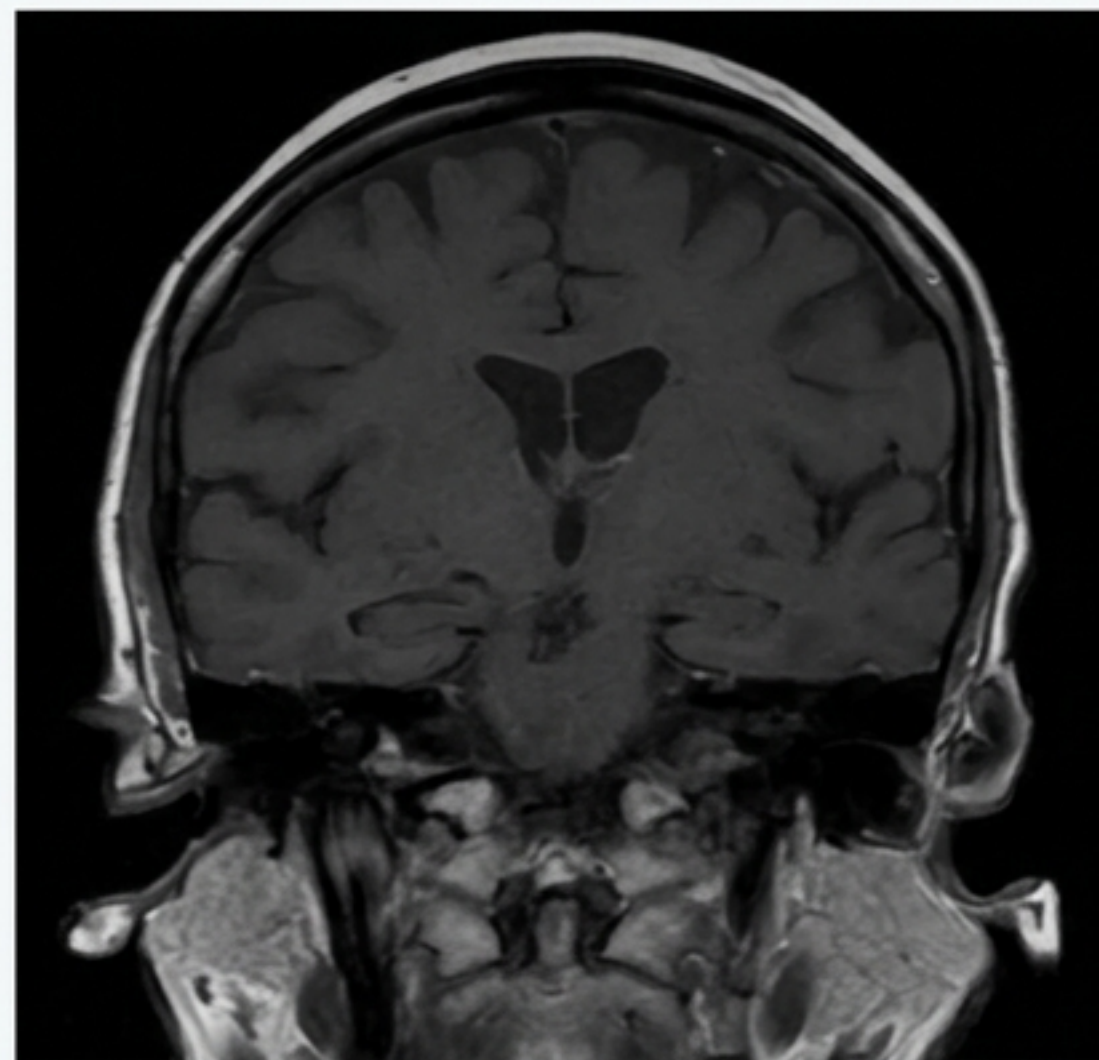
# 核心優勢 (1)：大幅縮短掃描時間

ETL 與掃描時間成反比關係：ETL 越高，掃描時間越短。透過在單一 TR 週期內擷取多個回波，FSE/TSE 序列能顯著提升成像效率。



T1 SE 影像

掃描時間：**2.50** 分鐘



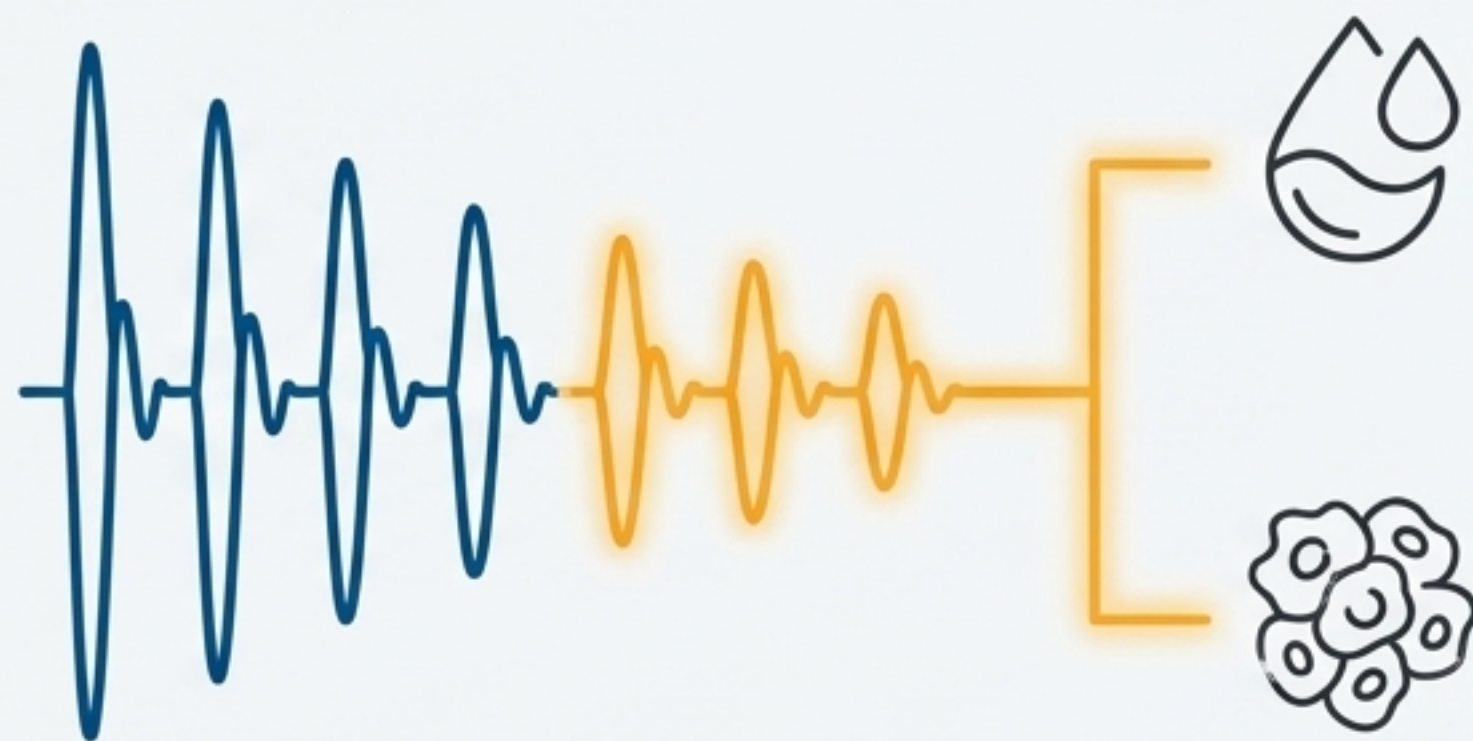
T1 TSE 影像

掃描時間：**1.20** 分鐘

>50%  
時間縮短

## 核心優勢 (2)：增強 T2 加權對比

- 較長的 ETL 會納入更多具有較長 TE 值的晚期回波。
- 這會增強來自 T2 弛緩時間較長的組織（例如液體或某些病理組織）的訊號。



**此特性更利於突顯腦脊液等液體結構與病理組織，提升診斷價值。**

# 然而，速度的提升並非沒有代價

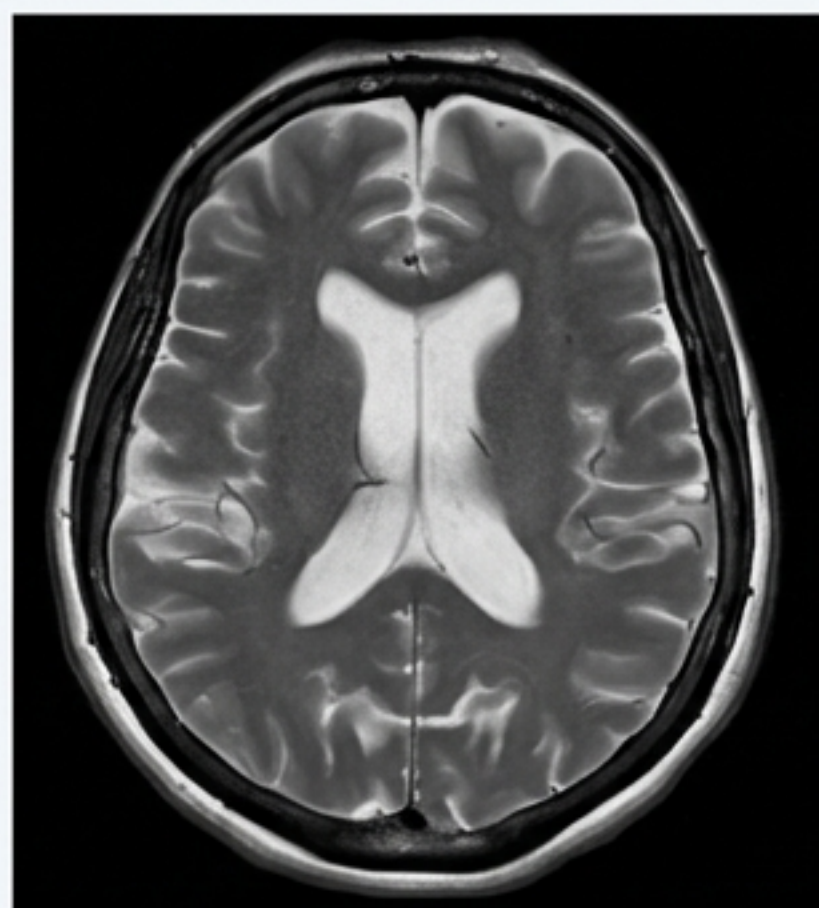


掌握 ETL 的關鍵，在於理解其伴隨的權衡取捨。  
優化成像參數的藝術，始於對這些效益與成本的通盤考量。

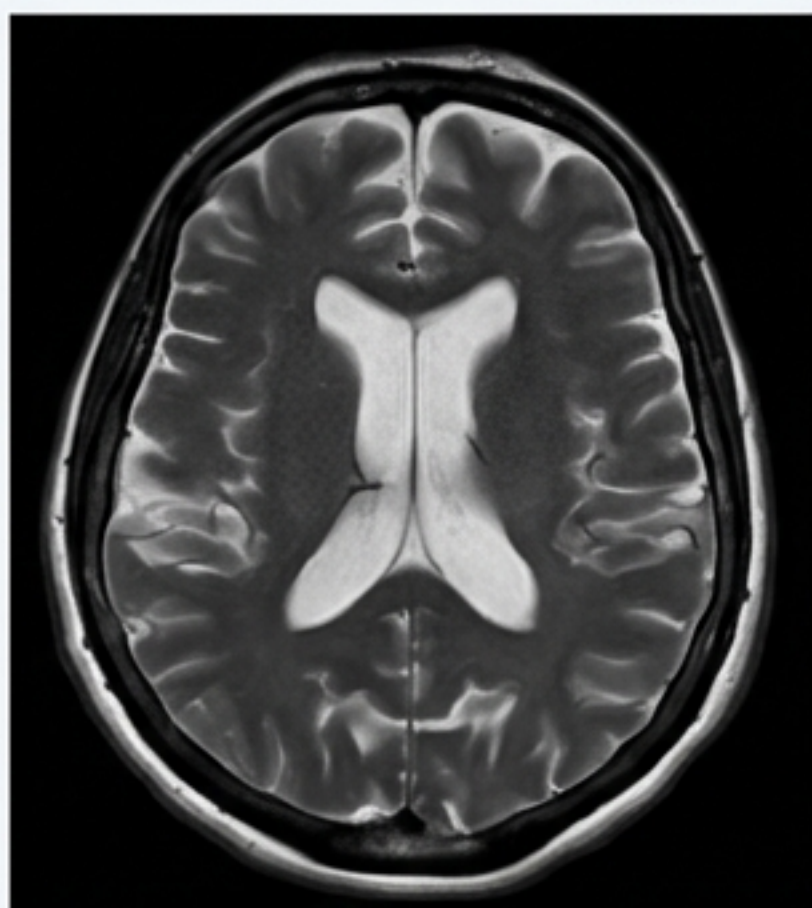
# 權衡取捨 (1)：訊噪比 (SNR) 的降低

- **原因**：隨著 ETL 增加，序列中較晚期的回波因 T2\* 衰減效應而訊號較弱。這些較弱的訊號對整體影像訊號的貢獻較少，從而導致整體 SNR 下降。
- **臨床影響**：可能影響對微小病灶或精細組織細節的辨識能力。

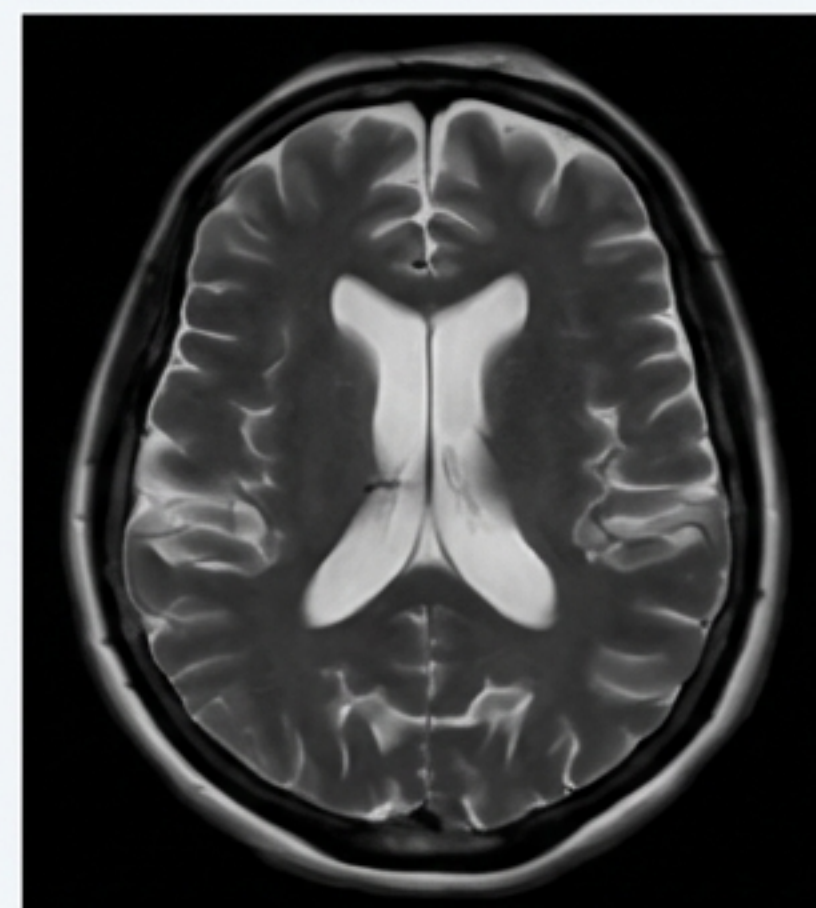
隨著 ETL 增加，影像中可見的訊噪比可能逐漸降低。



ETL 5



ETL 10



ETL 25

## 權衡取捨 (2)：比吸收率 (SAR) 的增加

**原因：**較長的 ETL 需要更長的射頻 (RF) 脈衝序列。每一個  $180^\circ$  重聚脈衝都會將能量沉積在病患的組織中。

**臨床影響：**更多的 RF 脈衝等於更高的累積 SAR。在設定參數時，必須時刻注意病患安全的法定限制，避免組織過度溫熱。



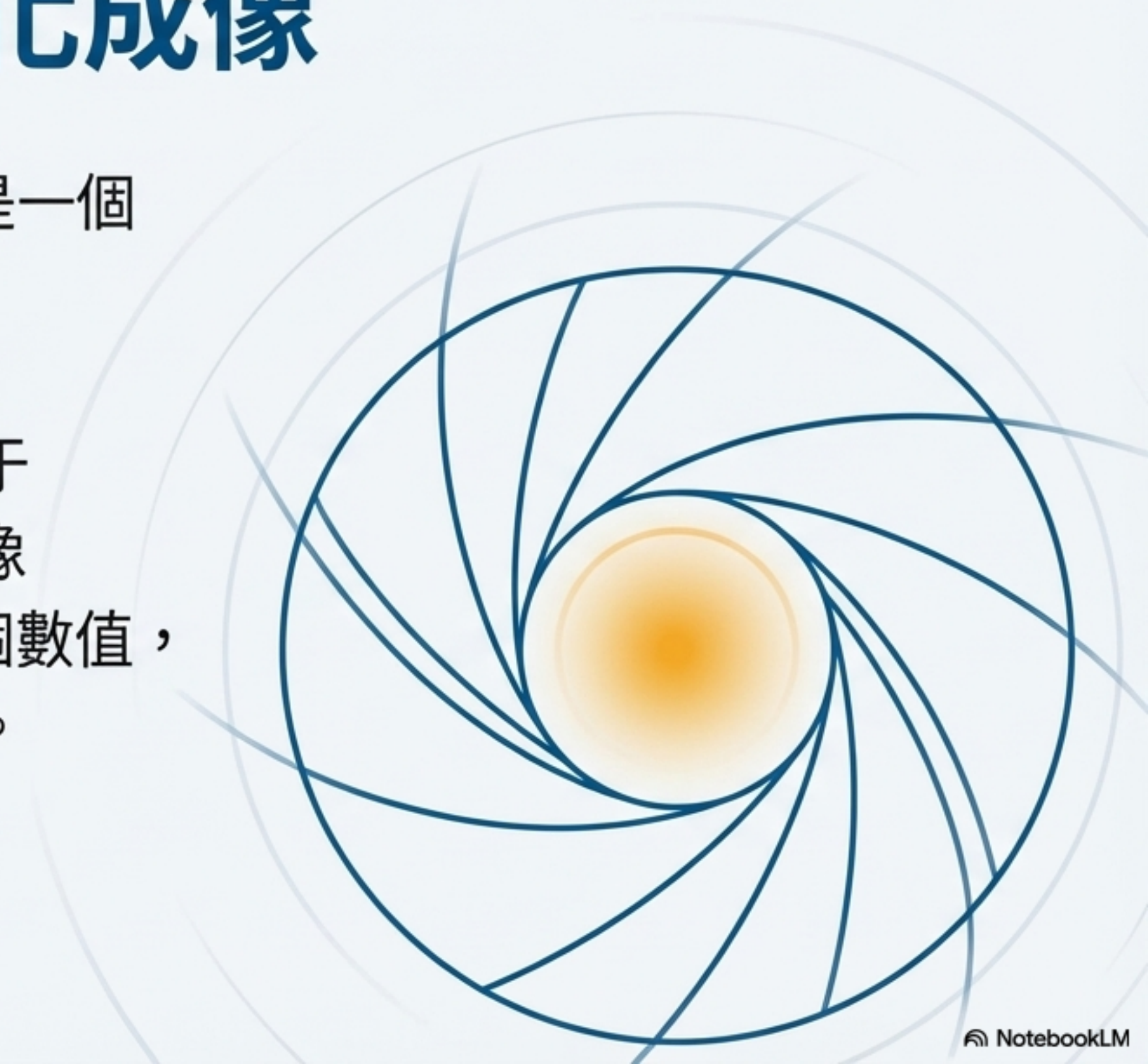
# ETL 參數的雙面刃：重點總結

當 ETL 增加	影響
 掃描時間 (Scan Time)	 大幅縮短
 T2 加權 (T2-Weighting)	 增強
 訊噪比 (SNR)	 降低
 比吸收率 (SAR)	 增加

# 結論：智慧選擇，優化成像

ETL 本身沒有絕對的「好」或「壞」。它是一個強大的工具，其價值在於如何應用。

最佳的 ETL 是一個深思熟慮的選擇，取決于特定的臨床問題、病患狀況以及期望的影像對比。我們的目標不是最大化或最小化某個數值，而是針對每一次掃描，做出最智慧的優化。





**資料來源 (Source): MRIMASTER.COM**

©2023. MRIMASTER. All Rights Reserved.