

MRI影像拼接偽影全解析

實現無縫、高解析度大範圍成像的診斷與治療指南

擴展視野：MRI影像拼接技術的應用

當需要對大範圍解剖區域進行高解析度成像時，影像拼接技術是不可或缺的工具。



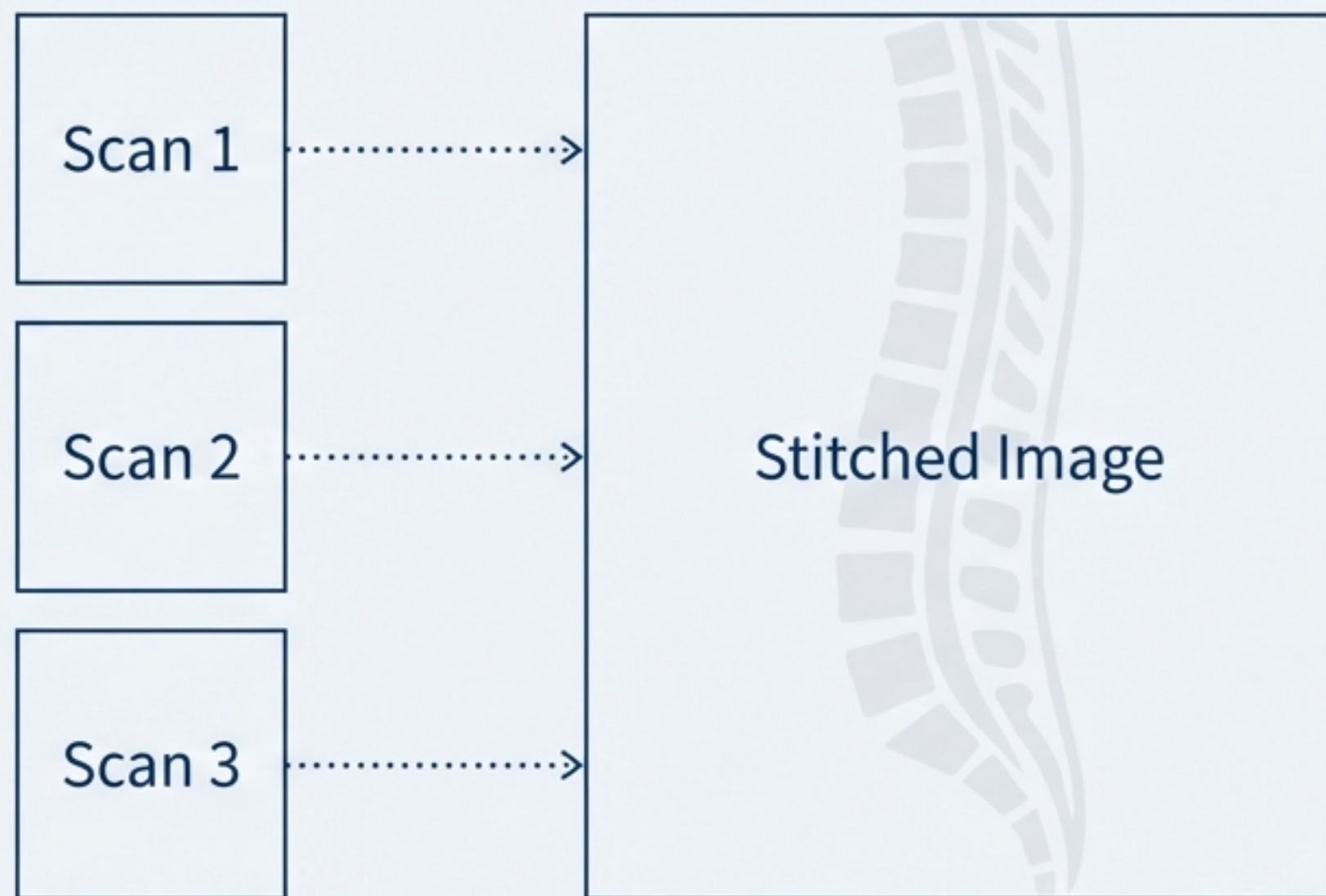
目的

將多張獨立獲取的MRI影像組合成一張完整、廣闊的影像。



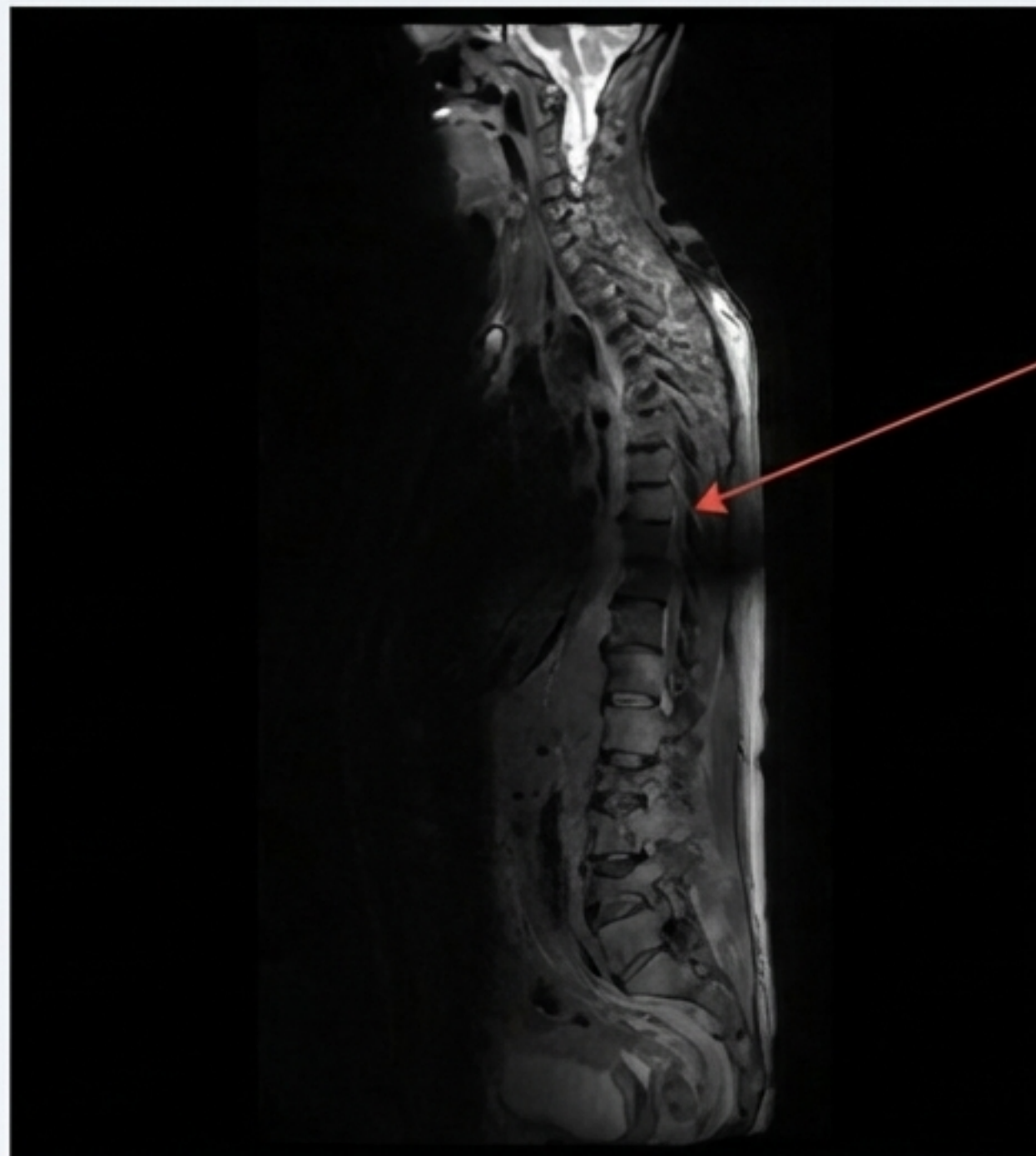
應用場景

- 全脊椎檢查
- 下肢血管成像
- 大面積腫瘤評估



當無縫變有縫：認識影像拼接偽影

影像拼接偽影是在多張獨立影像合併的邊界處，出現的視覺不連貫或錯誤。這些偽影會影響影像品質，甚至可能干擾診斷的準確性。



拼接邊界出現的
階梯狀不連續

診斷影像裂痕：探究四大核心病因



如同臨床診斷，準確的治療始於對根本原因的透徹理解。拼接偽影並非單一因素造成，我們將深入分析其背後的四種主要機制。

偽影的四大病根



病患移動

在採集不同影像區塊之間發生的身體移動，導致影像無法對齊。



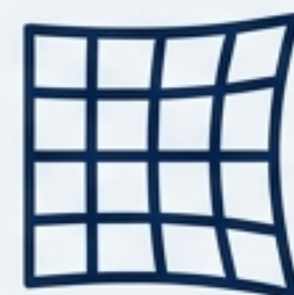
磁場不均

掃描儀磁場強度或敏感度的空間差異，造成影像邊界強度不一。



影像強度差異

各獨立影像間的訊噪比、對比度或亮度存在差異。



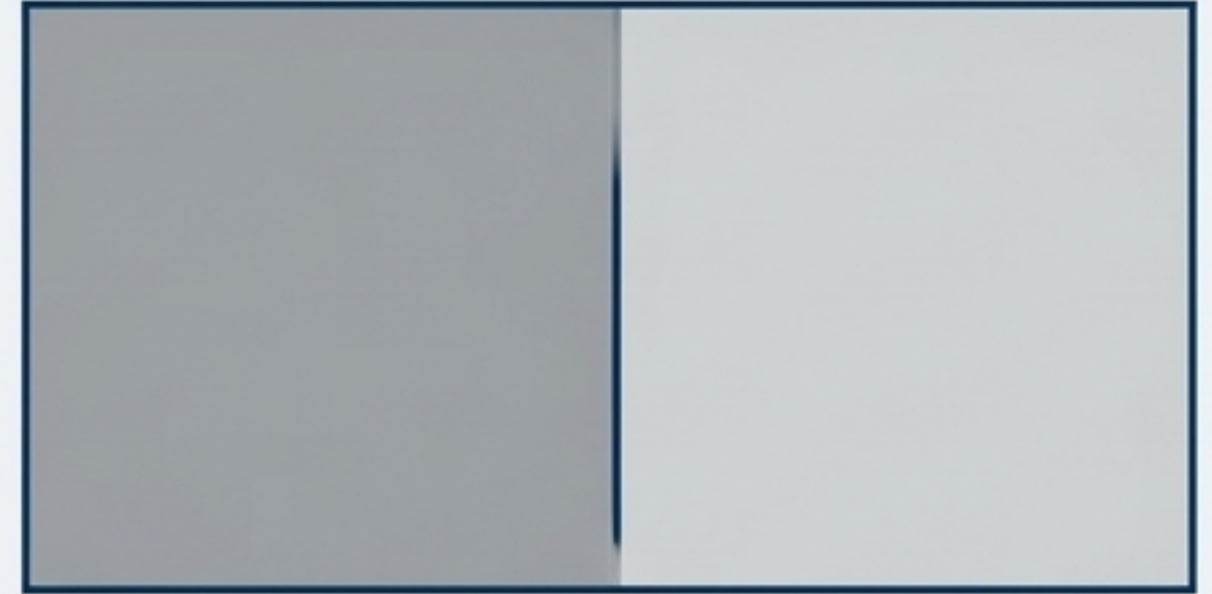
幾何變形

MRI影像本身固有的空間扭曲，影響了影像的精確拼接。

病因分析 (I)：設備與訊號變異

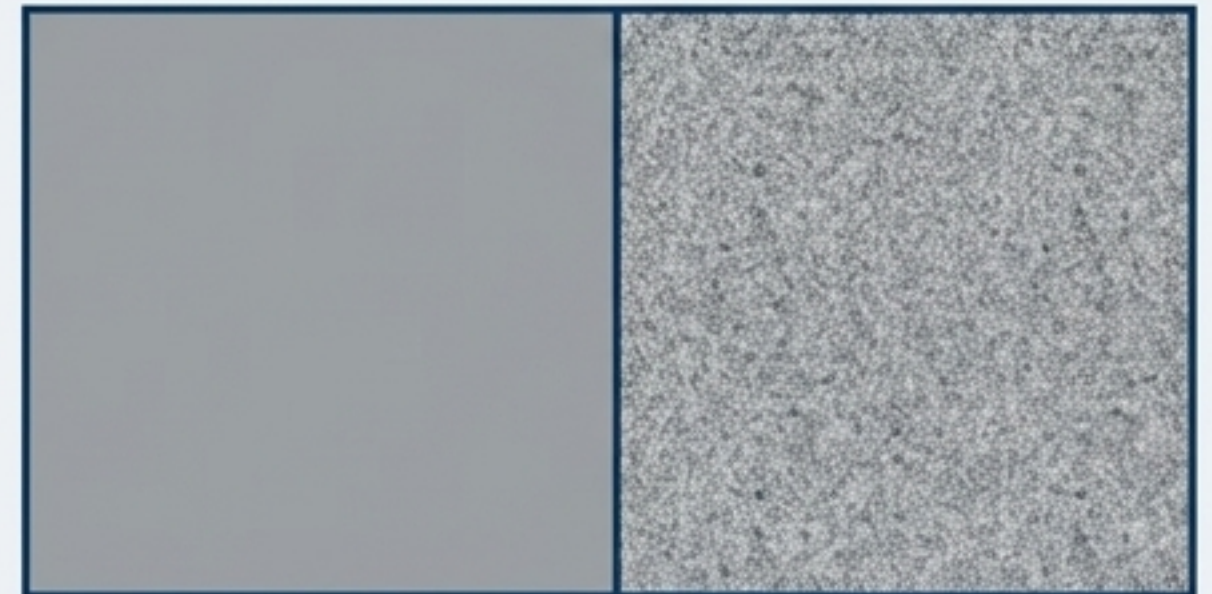
磁場不均

MRI掃描儀在成像範圍內的磁場或射頻場並非完全均勻。此不均勻性會導致相鄰影像在拼接處出現明顯的亮度或對比度階差。



影像強度差異

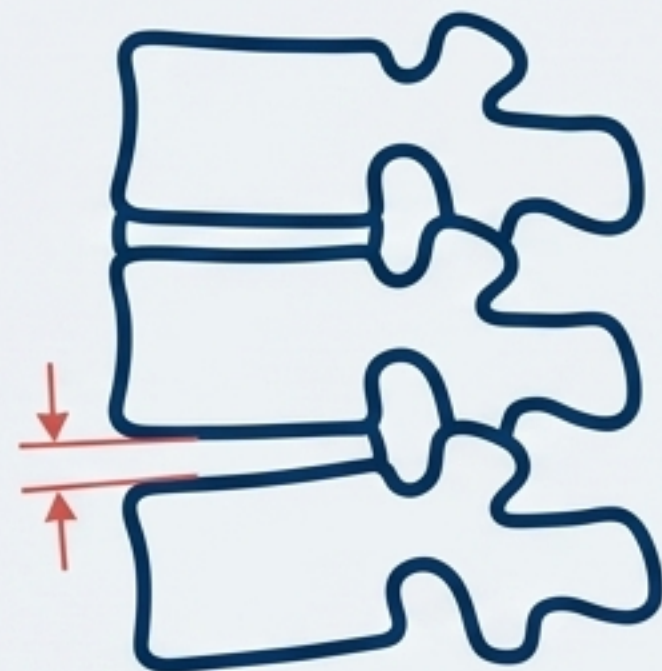
即使在完美的磁場中，不同掃描序列或身體部位的訊噪比(SNR)和組織對比度也可能不同。這些內在的訊號差異在拼接時會被放大，形成偽影。



病因分析 (II)：物理因素的挑戰

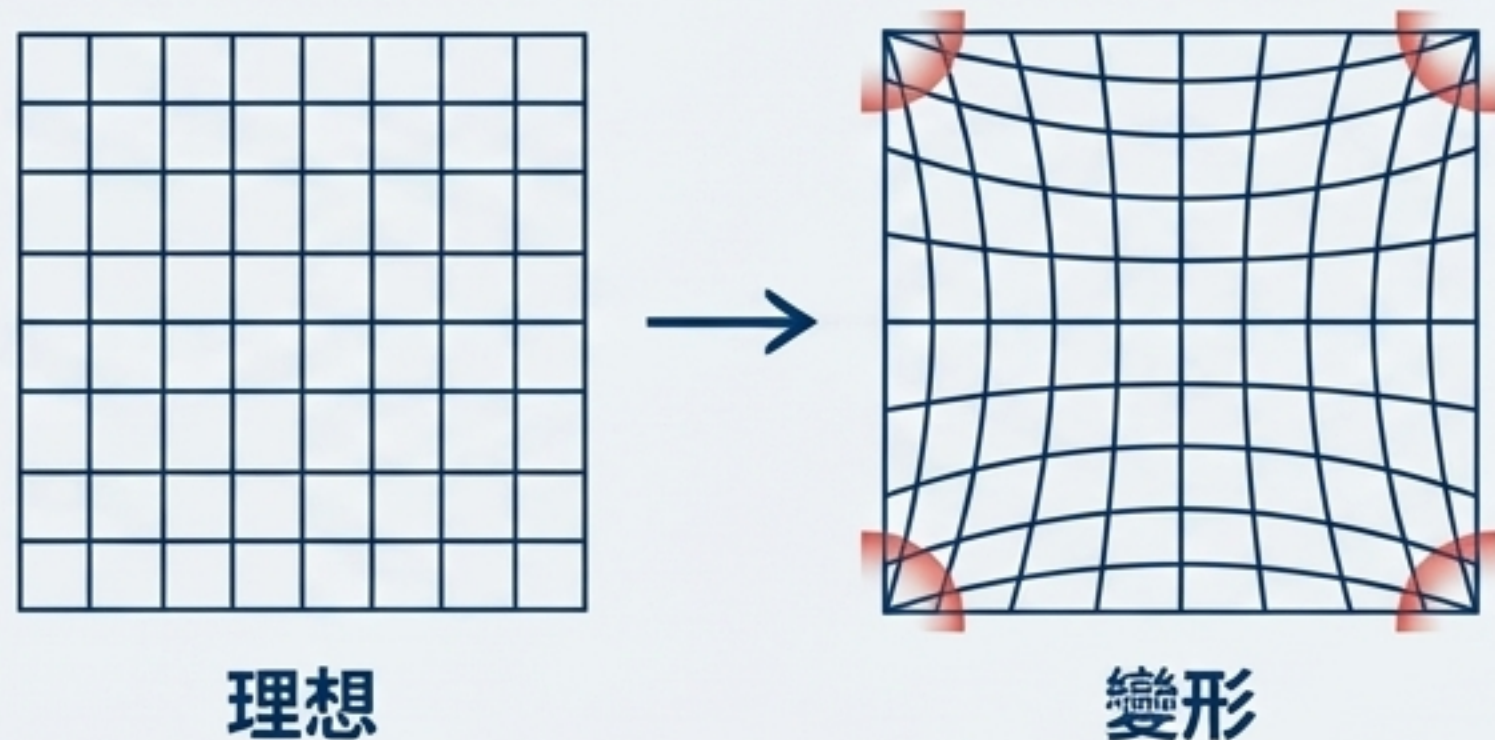
病患移動

在長時間掃描過程中，病患任何微小的移動 (呼吸、不自主抽動) 都可能發生在兩次影像採集之間。這會導致解剖結構在拼接處發生錯位。

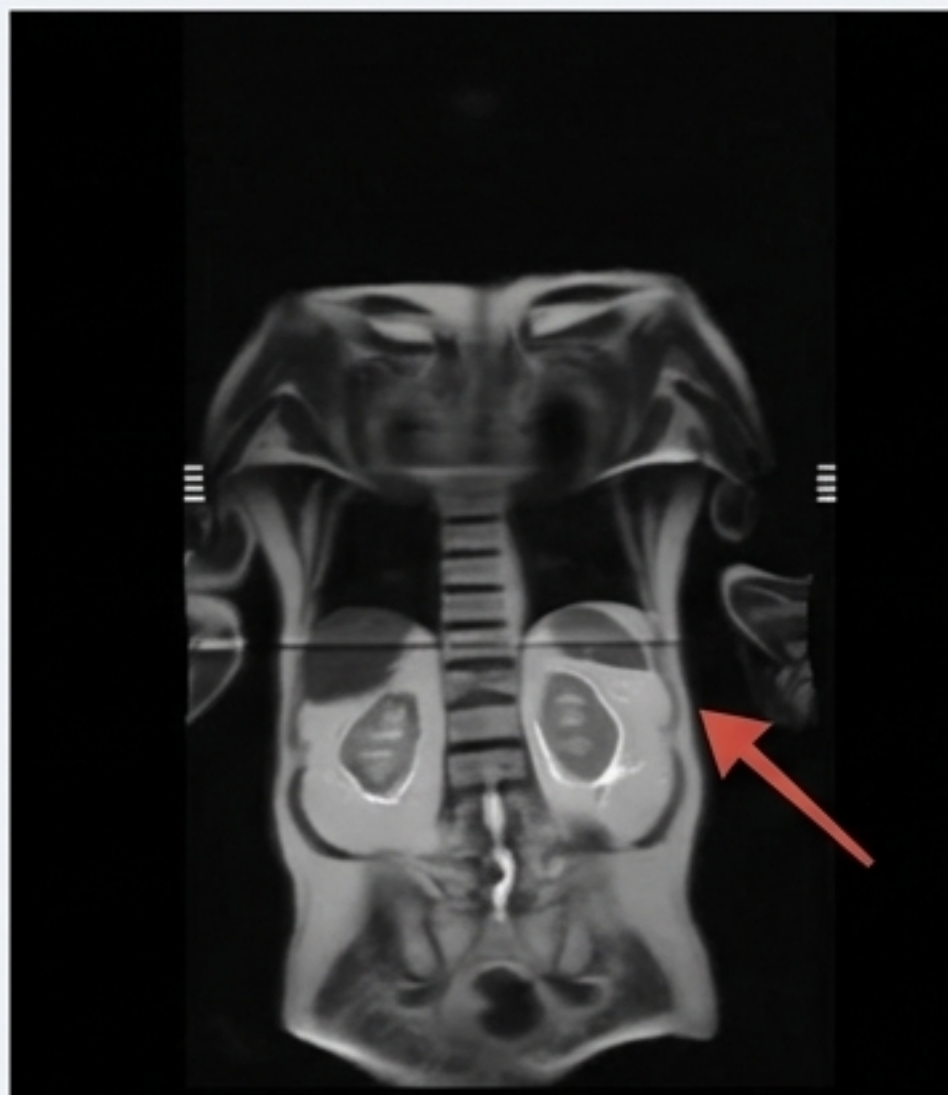


幾何變形

梯度場的非線性是MRI固有的問題，會導致影像產生枕腦枕狀或桶狀變形。當兩張變形的影像要拼接時，其邊緣無法完美吻合。



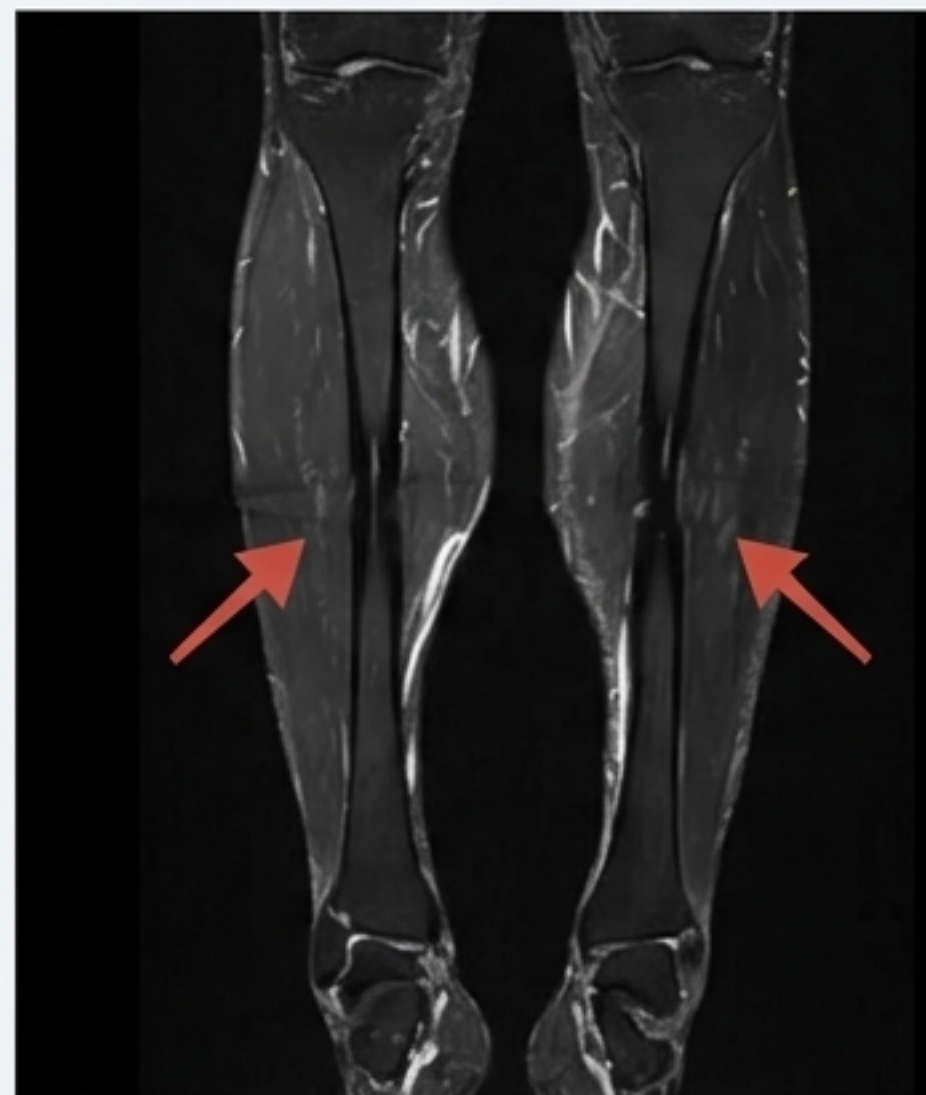
臨床案例：拼接偽影的實際樣貌



因磁場不均或強度差異造成的亮度不連續



因病患移動造成的椎體錯位與階梯狀偽影



幾何變形與移動共同導致的肌肉紋理中斷

追求無瑕影像：我們的治療與預防策略



了解病因後，我們可以採取一系列主動策略來最小化甚至消除拼接偽影。
這些方法涵蓋了影像採集、後處理及手動校正等多個層面。

偽影的四大解決策略



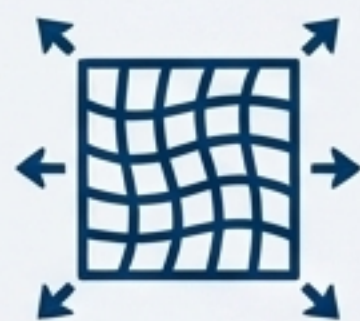
增加FOV重疊區域

增加相鄰影像區塊的重疊範圍，為對位演算法提供更多資訊。



強度正規化

調整各獨立影像的亮度與對比度，使其在拼接邊界平滑過渡。



幾何變形校正

應用校正演算法或磁場圖譜來修正影像的空間扭曲。



手動編輯與後處理

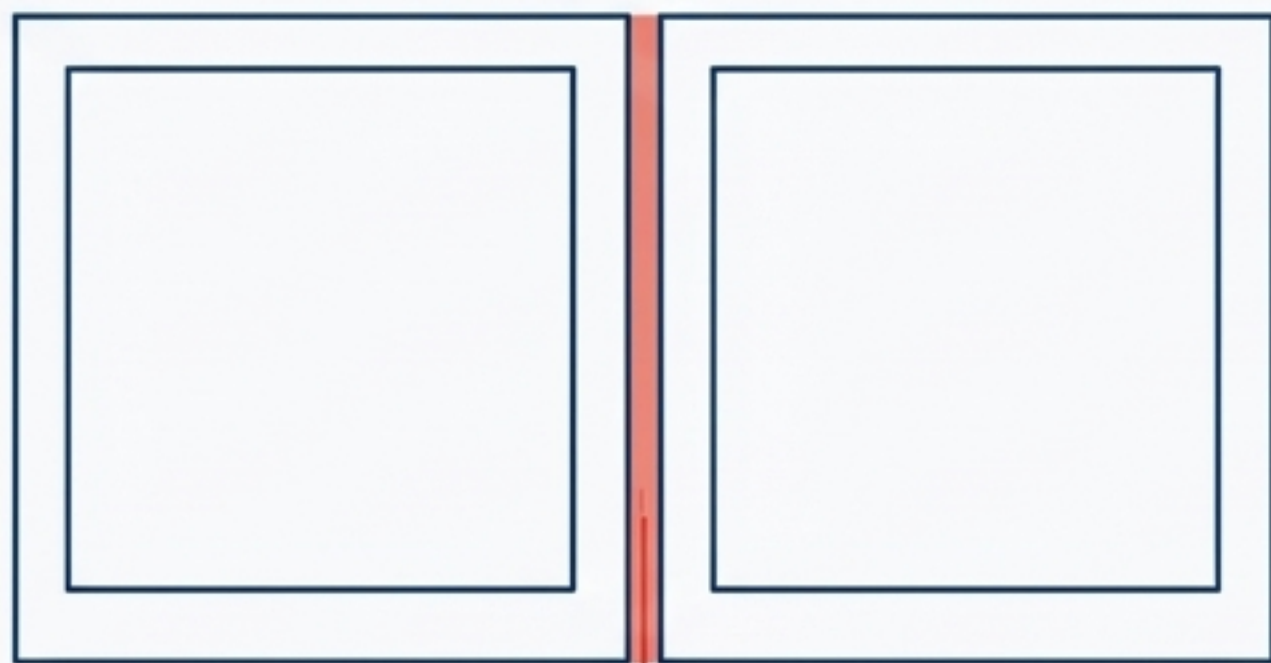
在自動化技術無法完全修正時，由操作者進行手動微調或遮罩。

預防勝於治療：優化影像採集

增加FOV重疊區域

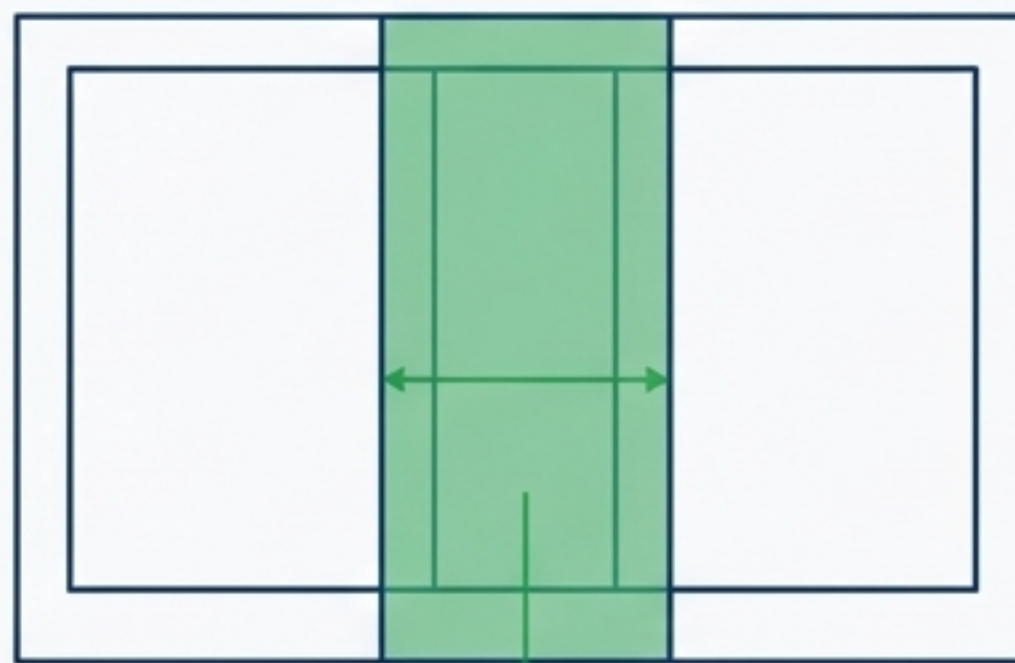
這是減少拼接偽影最有效的技術之一。透過在連續影像中擷取更多重疊區域，可以大幅提高拼接演算法準確對位置與融合影像的能力，從而減少邊界處的視覺錯誤。

不足的重疊 - Low Overlap



高風險偽影區

理想的重疊 - Ideal Overlap

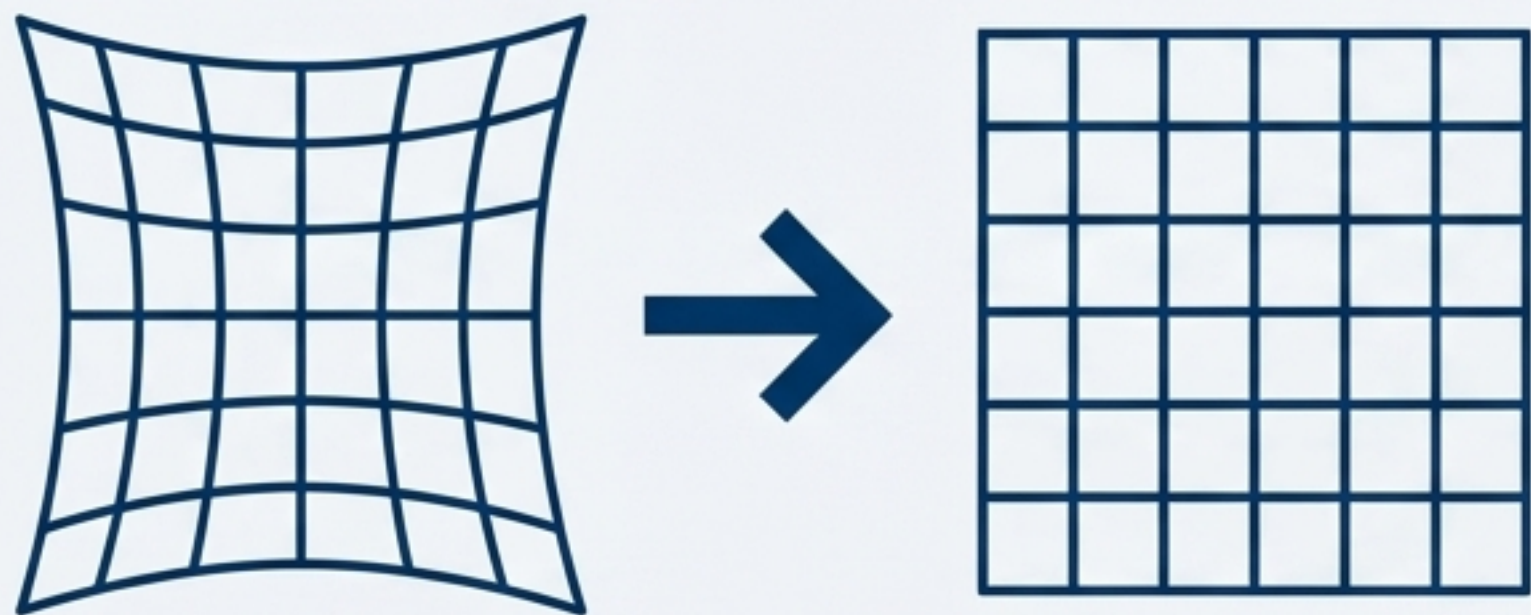


平滑過渡區

善用演算法：自動化校正技術

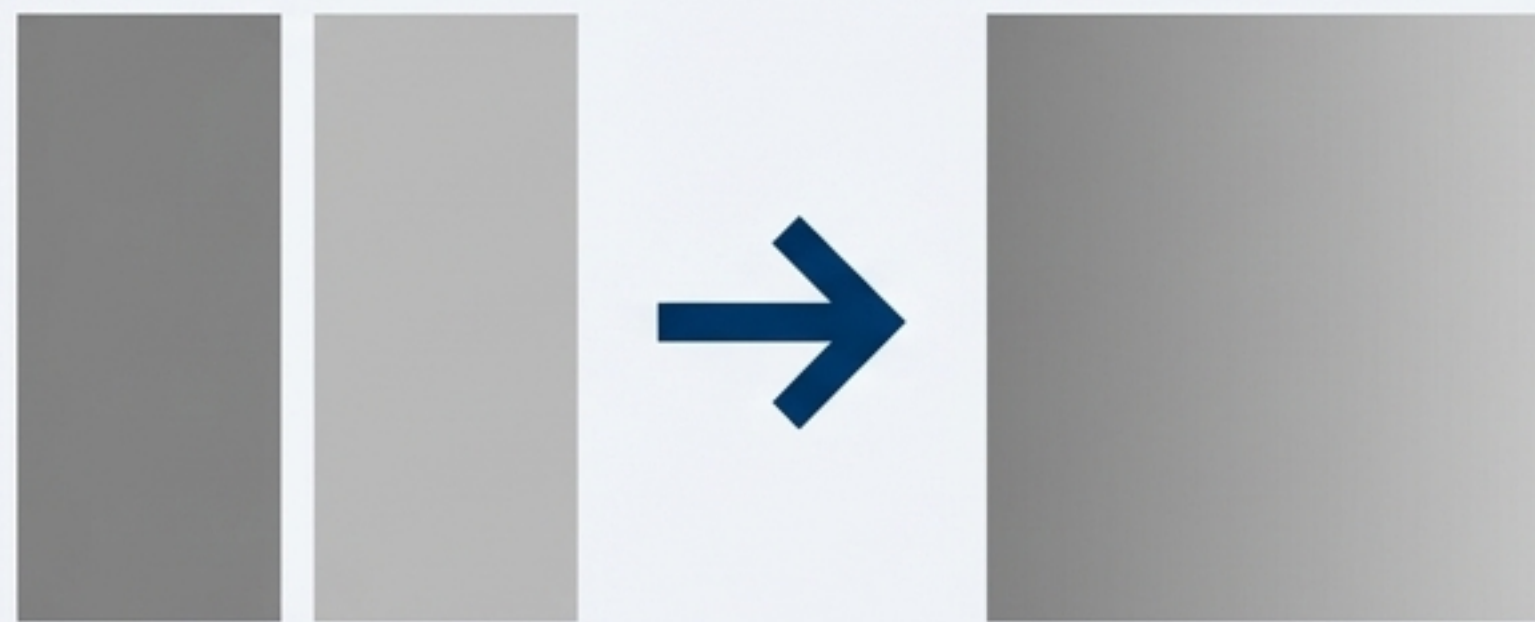
幾何變形校正

使用專門的校正演算法，或基於預先測量的磁場圖圖譜 (field mapping)，來「拉直」影像中的扭曲，確保不同區塊的影像能夠在幾何上精確匹配。



強度正規化

演算法會分析每張影像的亮度分佈(histogram)，並進行調整，使所有影像的整體亮度、對比度和訊噪比趨於一致，消除邊界處的亮度跳變。



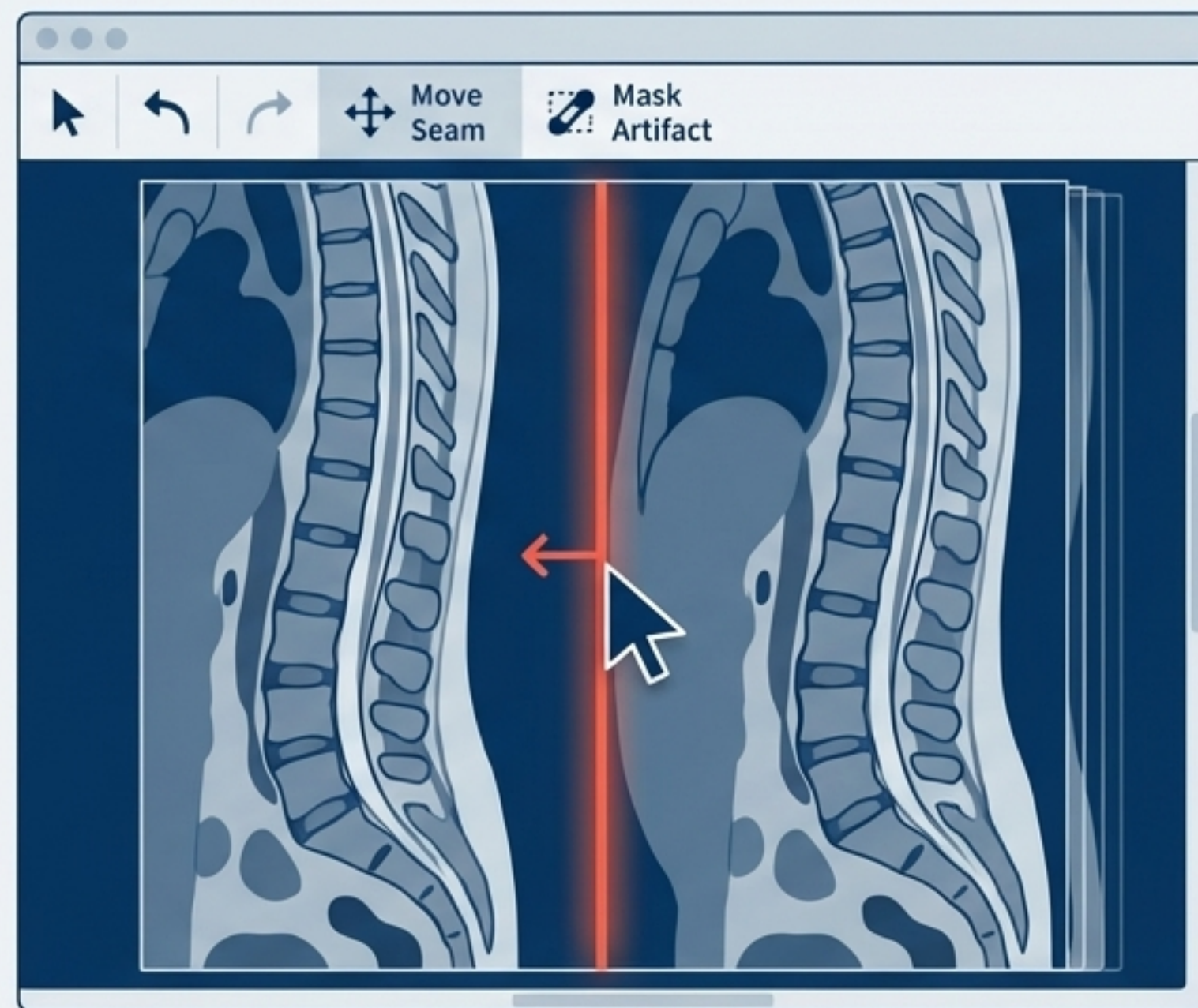
最後的把關：手動編輯的角色

When to Use

當自動化技術無法完全修正頑固的偽影時，就需要專業人員的介入。

What to Do

- 🔧 **手動調整邊界:** 在影像處理軟體中，微調拼接線的位置，使其落在較不重要的解剖結構上。
- 🚫 **遮罩偽影:** 對於無法修正的局部錯誤，可以使用工具將其遮蔽或模糊化，以減少對診斷的干擾。



總結：從診斷到無瑕影像的完整路徑圖

診斷：四大病因



病患移動



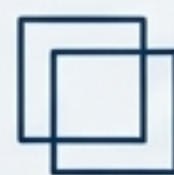
磁場不均



影像強度差異



幾何變形



增加FOV重疊



強度正規化



幾何變形校正



手動編輯

Key Takeaway：高品質的影像拼接，始於精確的採集規劃，終於細緻的後處理。透徹理解偽影的成因，是成功預防與校正的第一步。