



第46卷第1期

2026年6月

-Health News KMUH-

# 高醫醫訊

凍原川  
誌  
題



複合式高解析度即時影像與高精度機器人輔助脊椎手術

精準醫療與複合式手術室在複雜性肩關節手術中的應用

腕關節發育不良一定要換人工關節嗎？

保髖手術(periacetabular osteotomy, PAO)與智慧手術室

複合式手術房實現超微創肋骨骨折固定手術—傷口更小·安全更高

骨科複合式手術室 專刊



第46卷第1期 2026年6月1日

歡迎線上訂閱電子報



意見回饋



高醫門診e療系統APP行動裝置暨多元化服務  
行動掛號APP線上繳費功能、門診自助繳費機、  
便民系統：慢性病處方箋取號、自助掛號、就醫  
指南、看診狀態查詢、交通時刻表、領用藥查詢  
、醫師簡介、APP繳費收據列印等功能，歡迎民  
眾多加利用。

發行人：王照元

社長：林子堯

執行編輯：盧康樂、周伯禧

編輯委員：王碩郁、王耀廣、余哲丞、吳弘鈞

吳哲維、李佳蓉、卓士峯、周慧雯

林士軒、林克隆、林皇吉、林崇裕

洪薇雯、張恩嘉、莊蕙瑜、許瑞昇

陳立樺、陳盈君、陳美杏、黃筱儀

劉信良、劉娟均

幹事：陳昀彤、周詩敏

攝影：蔡博宇

出版者：高醫醫訊雜誌社

社址：高雄市三民區自由一路100號

高雄醫學大學附設中和紀念醫院

電話：(07) 3121101轉5377

印刷：德昌印刷廠股份有限公司

電話：(07) 3831238

## ▶▶▶ 骨科複合式手術室 專刊

### 03 | 複合式高解析度即時影像與

高精度機器人輔助脊椎手術 / 王章傑·呂衍謀

### 04 | 精準醫療與複合式手術室

在複雜性肩關節手術中的應用 / 陳建志

### 05 | 髖關節發育不良一定要換人工關節嗎？

保髖手術 (periacetabular osteotomy, PAO)

與智慧手術室 / 沈柏志

### 07 | 複合式手術房實現超微創肋骨骨折固定手術—

傷口更小，安全更高 / 盧康樂

### 08 | 青少年夜間骨痛找不到原因？

談「骨樣骨瘤 (osteoid osteoma)」

與複合式手術室與精準治療 / 何承融

### 10 | 「複合式手術室」在脊椎壓迫性骨折手術的角色

/ 高志銘

### 12 | 複雜腕部骨折手術更安全的關鍵：3D列印客製化

手術工具與複合式手術室解析 / 劉文智

### 14 | 複合式手術室—精準定位，重塑骨盆治療新標準

/ 李忠祐

### 16 | 引領椎弓釘精準革命：

複合式手術室 (Hybrid OR) 下的安全進化 / 杜品毅

### 18 | 看得更清楚，做得更精準：

複合式手術室在膝部複雜骨折的應用 / 顏申和

原登載於本刊之捐款捐贈徵信錄，移至高醫網頁  
「社會服務」項目，感謝社會大眾的愛心善行。

# 複合式高解析度即時影像 與 高精度機器人輔助脊椎手術

高醫骨科部 王韋傑醫師／高醫骨科部小兒暨脊椎骨科 呂衍謀主任

現代脊椎手術的尖端發展，在於結合術中影像掃描與高精度脊椎機器人技術，提供一站式、微創且高精準度的治療方案。複合式手術室（Hybrid Operating Room, Hybrid OR）具備術中電腦斷層CT及高解析360度多軸式機械手臂C臂（Robotic C-arm），能運用螢光透視檢查達到即時攝影等精準定位功能，並提供高解析即時影像，進行術中導航與核對，大幅度減少病人轉送的風險。

## 一、機器人輔助手術

脊椎手術因臨近敏感神經與複雜的結構，一直被視為高風險且需要高度精準度的手術。在傳統手術模式中，醫師仰賴經驗與術中透視影像確保植入物位置的正確性。然而在視野受限或選擇微創手術方式下，往往需要反覆使用X光影像確認方向，不僅增加輻射暴露，也可能影響手術效率。高醫自2013年率先引進脊椎手術輔助機器人系統，為臺灣乃至亞洲最早導入此技術的醫學中心，並曾創下全球單一機構最快完成500例手術之紀錄。隨著技術成熟與團隊經驗累積，至今已完成超過1,200例相關手術，臨床成果展現出高度穩定性與安全性，目前尚未發生主要神經血管損傷或嚴重併發症，椎弓根釘置入整體精準度亦可達98%至99%。

隨著科技進步，機器人輔助脊椎手術逐漸發展成熟，並與Hybrid手術室的高階影像系統整合應用，使脊椎手術從傳統經驗導向，邁向以影像與數據為基礎的精準醫療新模式。

## 二、脊椎機器人+複合式手術應用

Hybrid手術室整合高解析度即時影像系統與導航設備，在手術過程中即時取得精確影像並立即驗證植入物位置。可減少重複透視，降低輻射暴露，並在複雜手術、嚴重變形的案例中提供完整資訊支援。

機器人輔助脊椎手術結合Hybrid OR，可應用於一些解剖構造辨識不易的情況，如複雜嚴重的側彎、脊椎骨折腫瘤及感染。此

外，在微創手術、骨泥灌注術中，也能在小傷口條件下維持高度精準度，提升整體手術品質。

## 結語

機器人輔助脊椎手術結合Hybrid手術設備，使脊椎骨科更加邁向精準醫療的新里程碑。透過影像整合與導航技術，使手術更加安全且可預測。面對複雜脊椎問題及微創手術需求，提供了更有效且可靠的解決方案，有助於進一步提升治療品質，並為病患提供更精準且微創的醫療服務。

（圖一）機器人輔助脊椎手術Spine Robot結合Hybrid OR實境



（圖二）3D影像下使用互動式介面設計並進行脊椎手術，提供更精準且微創的醫療。



呂衍謀醫師門診

時段	一	二	三	四	五	六
上午			高醫 骨科1診		高醫 骨科1診	
下午	高醫 骨科1診					
夜診						

「本表僅供參考，若有異動請依診間公告為主」

# 精準醫療與複合式手術室 在複雜性肩關節手術中的應用

高醫骨科部運動醫學暨創傷骨科 陳建志主任／助理教授



隨著醫療科技的迅速進步，外科手術逐漸轉向精準醫療模式，這種模式強調根據患者的個體特徵來制定手術方案，以提升治療效果並減少後遺症。複合式手術室結合了傳統手術室與先進影像學設備，如電腦斷層(Computed Tomography, CT)和核磁共振(Magnetic Resonance Imaging, MRI)，能在手術過程中即時獲取影像，提供即時的診斷支持。這項技術的應用，為複雜性肩關節手術創造了更高效且安全的環境。

肩關節是人體最靈活的關節之一，擁有獨特的解剖結構和功能特點。它由肩胛骨的盂、肱骨頭以及周圍的韌帶和肌肉組成，這種結構使得肩關節擁有廣泛的活動範圍和高度靈活性。然而，肩關節的靈活性也使其更容易受傷，且一旦受傷，功能損失難以避免。肩關節周圍的韌帶和肌肉，例如肩袖肌群，對其穩定性至關重要。當這些結構受損時，肩關節的功能將受到嚴重影響，再加上與中心及周邊肢體相連的複雜血管和神經構造，因此在進行手術時，醫師必須小心翼翼地處理這些組織。

近端肱骨骨折是最常見的肩關節骨折之一。以近端肱骨粉碎性骨折的復位併內固定手術為例，手術通常從前方或側面進行。但由於周圍肌肉組織繁多以及神經血管的阻礙，視野暴露不佳，年輕醫師在手術入路時常會迷失方向。如果骨塊明顯移位，僅依賴X光的平面影像，難以掌握立體結構，這對復位造成不利影響。此時，複合式手術室中的CT技術能在手術過程中即時提供各種切面，形成立體結構，大大降低復位的困難，並減少因復位不足導致的內翻塌陷併發症。此外，關節內螺釘穿透的發生率約為10%，這是

最常見的併發症之一，而CT的引入顯著降低了這一問題的發生。

對於肩胛骨骨折，特別是肩盂關節內的骨折，傳統手術方式要求病人側躺或趴著，使用傳統的Judet入路，這樣的手術創傷較大，可能增加術後血清腫或皮膚壞死的風險。X光影像的擺設也不易，關節內螺釘穿透的確認則更具挑戰性。在複合式手術室中，結合CT與微創技術，能加快術後復健，對肩關節功能的影響也更小。對於腫瘤或臂神經叢損傷等更複雜的手術，CT或MRI能精確定位，減少神經血管的損傷，並幫助確認腫瘤的清除程度。

精準醫療與複合式手術室的結合，為複雜性肩關節手術帶來了革命性的變化。這一新型醫療模式提高了手術的安全性和有效性，其具體優勢體現在即時影像支持、多學科合作、縮短手術時間、間接減少手術風險及提早術後康復。隨著技術的進一步發展，未來的肩關節手術將更加精準和高效，為患者提供更好的生活品質。



右近端肱骨粉碎性骨折X光 電腦斷層，3D重組 術後X光，已癒合

時段	一	二	三	四	五	六
上午		高醫 骨科1診		小港 醫院	高醫 骨科5診	
下午						
夜診						

「本表僅供參考，若有異動請依診間公告為主」

# 髖關節發育不良 一定要換人工關節嗎？ 保髖手術 (periacetabular osteotomy, PAO) 與智慧手術室



高醫骨科部 沈柏志主治醫師／助理教授

## 當髖關節開始痛，一定要換人工關節嗎？

13歲的小晴從小被診斷出髖關節發育不良，7歲做過矯正手術，但關節還是慢慢脫位，開始會痛與跛行。29歲的小雯則是右髖痛了好幾年，從偶爾不舒服到現在走路、久坐都會痛，檢查後確認是髖關節發育不良合併早期退化。兩個人都面對相同問題：髖關節出問題，是不是只能換人工關節？

## 髖關節發育不良與退化的關係

髖關節是身體重要的承重結構。站立時承受約體重2到3倍的力量，走路時甚至達3到5倍。關節能不能撐得久，關鍵在於壓力有沒有均勻分散。接觸面積夠大，受力可以分散；接觸面積不足，壓力就會上升，加速磨損。髖關節發育不良的問題就在於髖臼覆蓋股骨頭的範圍不夠，接觸面積一旦不足，導致受力集中在特定區域。這也是為何這類患者即使年紀輕，也可能提早出現關節退化與疼痛。關節退化很多時候並不僅是耗損的問題，而是從一開始受力就不正確。

## 關鍵在於修正結構

既然是結構問題，治療就不該只是「換掉它」。目前最成熟的保髖手術，是 Ganz 髖臼截骨手術。透過截骨把位置不理想的髖臼重新轉到正確角度，讓股骨頭獲得更完整的覆蓋。換句話說，是把「沒蓋好」的關節重新對準，讓力學回到接近正常的狀態。

這手術改變的是關節內壓力分布。當髖臼覆蓋增加，接觸面積變大，原本集中在局部的壓力得以分散，關節受力變得更均勻，進而降低軟骨磨損的速度。這也是為什麼在適當的時機介入，可以有效延緩甚至避免關節退化。適合的族群是青少年或年輕成人，有髖關節發育不良、已出現疼痛或活動受限，但關節尚未嚴重退化。像小雯這樣有早期退化的患者仍有機會改善；小晴屬於重建手術，難度更高，但審慎評估後仍可有很好的結果。至於術後恢復，術後住院約5到7天，保護性負重約6週，3個月可回到日常活動，6個月以上才適合高強度運動。

### 為什麼不直接換人工關節？

人工關節雖然能有效改善疼痛，但其本質是機械結構，存在使用壽命。對年輕患者而言，可以預期未來需要再次甚至多次重置換。此外，人工關節仍可能出現磨損、鬆動，以及脫臼等問題，尤其在活動量較高的族群中更需考量。

Ganz手術保留的是自己的關節，沒有人工材料的磨損疑慮，穩定性來自原本的解剖結構，脫臼風險極低。就算未來還是得換人工關節，因為骨頭結構有被保留，手術條件通常也會更好。

### 精準度決定手術品質

然而，Ganz手術屬於進階手術，髓臼角度的調整需要高度精準。在高雄醫學大學附設中和紀念醫院，此手術會在複合式智慧手術室中進行。透過即時影像，醫療團隊可以在術中確認髓臼的角度與位置，檢查固定是否安全，並在必要時立即進行調整，大幅提升安全性與穩定性。

### 結論

回到小晴與小雯，她們的共同點，在於沒有等到關節惡化後才被動接受人工關節，而是在仍可保留的時機，主動選擇保髓手術。這不只是延長關節使用時間，更是在還來得及時改善疼痛與功能，避免過早進入人工關節後反覆面對脫臼、磨損與重置換的問題。

這類高精準度手術中，複合式手術室可於術中即時確認並調整關節位置，提升手術安全性與穩定性。對患者而言，關鍵不只是手術選擇，而是在合適時機，以更精準的方式，讓關節使用得更長久。

時段	一	二	三	四	五	六
上午		小港醫院				
下午		高醫骨科5診			高醫骨科1診	
夜診				高醫岡山(隔週)		

「本表僅供參考，若有異動請依診間公告為主」

# 複合式手術房實現 超微創肋骨骨折固定手術—— 傷口更小，安全更高



高醫骨科部 盧康樂主治醫師／助理教授

「醫師，肋骨斷了真的只能回家躺著等它自己好嗎？」這是在診間最常聽到的一句話。

過去，肋骨骨折常被視為一種「只能靜養」的傷痛。但人體每分鐘呼吸約12到20次，一天可達一、兩萬次。當肋骨斷裂時，每一次呼吸、咳嗽，甚至輕微移動，都會拉扯到斷骨並刺激神經。那種椎心刺骨的劇痛，讓病人往往得忍受長達兩、三個月的煎熬，連呼吸都如刀割。若骨折嚴重形成「連枷胸」，更可能引發肺部感染甚至生命危險。

曾經有一位車禍導致肋骨骨折的傷者，經過醫師評估後返家休養，但劇痛讓他完全無法平躺入眠，只能整夜坐在椅子上。他光是從床邊移動到廁所，短短幾公尺就要花上15分鐘，真是痛不欲生。接受高醫骨科團隊超微創肋骨骨折固定手術後，隔天即可下床行走，出院時開心的告訴醫師：「醫生，你救了我的命！」

## 技術突破：從大傷口到「導航」微創

傳統肋骨固定手術需15至20公分的大傷口，並大範圍剝離肌肉。這不僅增加了神經血管受損的風險，術後長長的疤痕與傷口本身的疼痛，也常令病人望而卻步。

為了解決這個痛點，高醫團隊發展出「超微創肋骨骨折固定手術」，並結合複合式手術室（Hybrid Operating Room, Hybrid OR）。在Hybrid OR中，手術醫師就像擁有了強大的「導航系統」。可進行術中即時3D影像掃描，並透過雷射將骨折位置精準投影於皮膚表面，精確度達毫米等級。

因此，只需3到5公分的小切口，就能精準固定最多五根斷裂的肋骨。對病人而言，傷口平均縮減至約4公分以下，住院天數可縮短至7天內，顯著加速恢復並提升生活品質。

## 國際認證：雙專科聯手的一條龍照護

這項手術的成功來自團隊的深度整合。高醫骨科團隊深耕此領域多年，已有超過三百例成功經驗。特色包括：

首先，「**極致微創的國際標竿**」：最小能以僅2.5公分的切口完成多根肋骨固定。這表現，已獲得國際頂尖外傷期刊的認可與發表，也是現有國際相關醫學報告中的最小傷口數據，展現高醫骨科團隊在該領域的國際影響力。曾有年輕的女性病人表示，傷口非常小，去海邊還敢穿比基尼呢！

其次，「**雙專科強強聯手**」：由「骨科」與「胸腔外科」醫師協同手術。前者負責骨架重建與穩定，後者透過胸腔鏡確認胸腔內臟安全。

最後，「**全方位整合照護**」：整合外傷、麻醉、影像、復健、呼吸治療、護理、營養及職業病等團隊，從急診到術後復原，甚至職災救濟提供完整照護。

這份專業讓高醫骨科團隊成為全亞洲唯一獲得國際胸腔外傷醫學會（Chest Wall Injury Society, CWIS）認證的合作中心，並受邀於美國年會，向全球專家示範這項台灣獨創的微創技術。

## 醫者的初衷：讓痛更少，恢復更快

看到病人不僅恢復健康，更重拾生活品質與自信，讓病人從劇痛中解放，是我們高醫骨科團隊持續精進的動力。透過Hybrid OR與超微創技術，不但可以把手術做好，更致力於讓病人痛得更少、復原更快，讓呼吸重新回到自由。

時段	一	二	三	四	五	六
上午			高醫 骨科2診			
下午		高醫 骨科1診				
夜診						

「本表僅供參考，若有異動請依診間公告為主」

# 青少年夜間骨痛找不到原因？

## 談「骨樣骨瘤(osteoid osteoma)」

### 與複合式手術室與精準治療



高醫骨科部關節重建科 何承融主任／助理教授

骨科門診偶爾會遇到青少年主訴反覆性的骨頭疼痛，尤其是「晚上特別痛」，甚至影響睡眠，這些學子常常因為睡眠品質不好造成學習品質不佳，甚至需要請病假補眠。這類情況常被誤認為生長痛，導致延誤診斷與治療。其中一個需要警覺的疾病就是「骨樣骨瘤(osteoid osteoma)」。

骨樣骨瘤是一種良性的骨腫瘤，好發於10至20歲的青少年，男性略多。最常發生在股骨與脛骨等長骨，但也可能出現在脊椎或其他部位。其特徵為病灶中心(nidus)小於1.5公分，但周圍會引起明顯的骨硬化與發炎反應，白天常常沒有症狀，但一旦到夜間睡眠時間就會產生難以忍受的劇烈疼痛。

#### 為什麼會夜間疼痛？

骨樣骨瘤會產生大量前列腺素(prostaglandin)，導致局部發炎與疼痛。夜間人體對疼痛的感受較敏感，因此症狀在夜晚加劇甚至痛醒。值得注意的是，患者睡前服用非類固醇消炎止痛藥(Non-Steroidal Anti-Inflammatory Drugs, NSAIDs)後，疼痛就能明顯緩解，甚至一夜好眠，這是一個用來診斷的重要臨床線索。

#### 診斷的關鍵

由於症狀初期不典型，X光檢查有時無法清楚顯示病灶，容易被忽略。電腦斷層(Computed Tomography, CT)是診斷骨樣骨瘤最重要的工具，可清楚辨識病灶中心的位置與大小；核磁共振檢查(Magnetic Resonance Imaging, MRI)則可評估周圍骨髓與軟組織反應，但有時會因發炎反應過強而干擾判讀。

時段	一	二	三	四	五	六
上午		高醫 骨科2診		高醫 骨科2診		
下午			高醫 骨科4診			
夜診						

「本表僅供參考，若有異動請依診間公告為主」

## 治療：從傳統手術到微創精準醫療

過去骨樣骨瘤的治療以開刀切除為主，但需較大傷口，且有定位困難的問題。隨著醫療科技進步，目前主流治療為「射頻燒灼術（radiofrequency ablation, RFA）」，透過影像導引將探針精準置入nidus，以高溫破壞病灶，成功率可達90%以上，且恢復快速。

近年來，複合式手術室（Hybrid Operating Room, Hybrid OR）的導入，讓骨樣骨瘤的治療邁向更精準與安全。Hybrid OR結合高解析度即時影像（如CT或3D導航）與手術環境，醫師可在同一空間中完成「即時定位+治療」，避免傳統在放射科與手術室之間轉換的不便與誤差。

在複合手術中進行骨樣骨瘤的定位與治療，有幾個顯著優勢：

- **定位更精準**：即時影像導引可確保探針準確進入病灶中心，提高治療成功率。
- **降低併發症風險**：特別是脊椎或關節周邊病灶，可避免傷及神經或重要結構。
- **縮短手術時間與病人安全**：避免找不到病灶同時減少骨骼結構的損傷。

對於位置較深或鄰近重要結構的骨樣骨瘤，複合式手術室已成為精準醫療的不二選擇。

## 何時應該就醫？

若青少年出現以下情況，建議及早評估：

- 持續數週以上的固定部位骨痛
- 夜間疼痛加劇，甚至影響睡眠
- 口服消炎止痛效果顯著
- 無明顯外傷原因

## 結語

骨樣骨瘤雖為良性腫瘤，但其典型的夜間疼痛常嚴重影響生活品質。透過正確診斷與現代微創治療，多數患者可迅速恢復正常生活。隨著複合手術室的應用，治療已進入更安全、更精準的時代。對於青少年不明原因的夜間骨痛，及早警覺與轉診，是改善預後的關鍵。



圖為在複合式手術室內使用射頻燒融燒除骨樣骨樣骨瘤的病灶中心

# 「複合式手術室」 在脊椎壓迫性骨折手術的角色

高醫骨科部 高志銘主治醫師



隨著全球邁入高齡化社會，骨質疏鬆症已成為銀髮族健康的重大威脅。其中，「脊椎壓迫性骨折」（Vertebral Compression Fracture, VCF）是骨鬆患者最常見的併發症之一。患者往往僅因輕微跌坐、搬重物，甚至咳嗽，就導致脊椎本體像被壓扁的罐頭般變形，引發劇烈背痛、駝背變形，因而造成生活活動不便，甚至有些年長者因長期臥床而導致肺炎或褥瘡等更進一步併發症。

脊椎壓迫性骨折除了接受藥物治療控制疼痛之外，亦可以藉由手術的方式加以治療。早期要固定骨折大多需要利用螺絲與連接桿進行加固，隨著醫療的發展，現在的手術治療則偏好以微創的方式進行，其中椎體成形術（也就是俗稱的灌骨漿）則是最常見的手術方式。這種手術方式，雖能有效止痛且傷口相當微創，但在「看不見」的微創手術過程中，如何確保骨水泥不外漏、植入物精準到位，一直是骨科醫師的挑戰。而複合式手術室（Hybrid Operating Room, Hybrid OR）的出現，為這項手術帶來了革命性的突破。

## 什麼是複合式手術室（Hybrid OR）？

複合式手術室是一間結合了「高階影像設備」與「完整外科手術功能」的頂級手術室。其核心設備通常包括：

- 多軸式機械手臂C臂（Robotic C-arm）：提供即時的2D平面與3D立體影像。
- 術中電腦斷層掃描（Intraoperative Computed Tomography, Intraoperative CT）：  
：在不移動病患的情況下，手術中直接進行掃描。
- 導航系統連動：將影像與手術路徑即時整合。

### 複合式手術室在脊椎手術中的三大優勢

在處理脊椎壓迫性骨折時，複合式手術室扮演了「導航員」與「守護者」的雙重角色：

#### 1 即時3D影像，根除影像盲區

以往在手術中所依賴的移動式C臂僅能提供平面的X光片，為了瞭解植入物的相關位置，醫師會調整照射角度以獲取在不同角度下的X光片做為參考。然而脊椎構造複雜，神經管與血管穿插其中，僅依靠單向的X光片會存在著影像死角。而複合式手術室的機械手臂能進行360度旋轉掃描，在手術現場直接生成3D重組影像。醫師能清楚看見骨折的型態與骨頭邊界，在進行骨水泥灌注時可以更為精準地確認骨水泥灌注的位置，大幅降低骨水泥滲漏導致神經管受到壓迫的機會。

## 2 精準微創，縮小手術傷口

透過術中影像導航，醫師能像使用GPS一樣，預先規劃扎針的路徑與深度。這對於執行「椎體成形術」或「氣囊擴張式椎體成形術」尤為重要。藉由導航的協助，手術所用的導針能以最正確的方向進入脊椎本體內，除了能確保氣囊在最合適的位置撐開，讓骨水泥在最佳的位置進行灌注，亦能避免因導針進入的方向偏差而造成神經損傷。既降低了這類手術所伴隨的風險，且能更有效地提升治療的效果。

## 3 術後即時確認，減少二次手術

在一般的環境下，若要確認手術成果，必須在病人傷口縫合後、經過麻醉甦醒階段，再送到影像醫學部進行影像檢查。若發現骨水泥位置偏差甚至骨水泥滲漏至神經管造成壓迫，可能需要再次麻醉、手術進行後續治療。在複合式手術室中，醫師在關閉傷口前即可進行最後確認（Final Check），確保骨水泥分布的位置，若發現骨水泥灌注的併發症，可立即接續處理，達到「一站式」的醫療服務。

### 安全性提升：降低輻射與風險

對於患者與醫護團隊而言，安全性是首要考量。

- **精準輻射管理**：雖然使用了高階影像，但因定位精準，減少了需要反覆拍攝確認影像檢查的次數，整體而言能降低不必要的輻射暴露。
- **降低併發症**：脊椎手術最怕傷及神經，嚴重者可能會導致癱瘓。複合式手術室能提供清晰視野與立體影像，讓醫師能避開危險區域，精準地完成手術。

對於高齡且合併多重慢性病的脊椎骨折患者來說，這種「高效率、低風險、微創傷」的手術模式，無疑是提高生活品質與手術安全的最佳方案。

### 回歸「以病人為中心」的初衷

複合式手術室的建置成本極高，其核心價值不在於設備的昂貴，而是在於對「生命安全」的極致追求。在脊椎壓迫性骨折的治療中，它將「經驗醫學」提升到了「數位精準醫學」的高度。透過複合式手術室，手術做的不僅是修補了一塊骨頭，更是讓受苦於疼痛的長輩，能更快、更安全地重新站立，恢復行走，重拾尊嚴與笑容。

時段	一	二	三	四	五	六
上午		高醫 骨科3診		高醫 骨科4診		
下午				高醫岡山 醫院		
夜診						

「本表僅供參考，若有異動請依診間公告為主」

# 複雜腕部骨折手術更安全的關鍵： 3D列印客製化手術工具 與複合式手術室解析

高醫骨科部 劉文智主治醫師／助理教授

在複雜手腕骨折治療中，醫師最常面對的挑戰之一，就是「看不清楚」與「對不準」。尤其是手腕這樣結構精細的部位，一點點誤差，可能就會影響日後的活動度與生活品質。因此，現代骨科手術逐漸朝向「更精準、更安全」的方向發展，而這背後的關鍵，就是電腦輔助技術與複合式手術室的應用。



精準手術的四大核心原則，目前的精準手術，可以簡單理解為四大技術的整合：

- 1 術前虛擬手術規劃：在真正開刀前先「演練一次」
- 2 3D列印客製化手術導引工具：量身打造每位病人的手術方案
- 3 術中高階影像系統：就像GPS，幫助醫師即時確認位置
- 4 機器手臂輔助：提升操作穩定度與精細度

這些技術的共同目標只有一個：讓手術結果更接近理想解剖位置，降低誤差

## 一個真實案例：從嚴重變形到完美重建

曾經有一位患者，因遠端橈骨骨折癒合不良，導致手腕變形與疼痛，甚至影響日常生活。這類「骨折未癒合併變形」的情況，治療上相當困難，因為不只是骨頭歪掉，連關節面也可能不平整。

在這個案例中，我們運用了「健側對照」的概念，先掃描患者健康的一側手腕，再透過電腦模擬，建立起理想的骨頭形狀，並設計出專屬的3D列印手術導引工具（Patient-Specific Instrument, PSI）進行矯正切骨手術。

手術時，這個客製化工具就像「導航模板」，幫助我們在正確的位置進行截骨與復位。再搭配手術中的即時影像系統，逐步確認每一個骨折的位置，最後成功恢復手腕的正常排列，並且進行內固定治療。術後病人的疼痛明顯改善，活動度也大幅提升，生活品質回到接近受傷前的狀態。

時段	一	二	三	四	五	六
上午		高醫 骨科5診			高醫 骨科2診	
下午				高醫岡 山醫院	高醫 骨科2診	
夜診						

「本表僅供參考，若有異動請依診間公告為主」

## 為什麼影像技術這麼重要？

在傳統手術中，醫師主要依賴X光來判斷骨折復位情況，但X光是「2D影像」，對於複雜骨折，往往有看不清楚的地方。最新研究顯示，手術中使用3D影像（如術中CT），可以更精準評估每一支螺絲的位置與骨折復位情形。

特別是在遠端橈骨骨折中，如果螺絲稍微突出到背側，可能會摩擦肌腱，造成疼痛，甚至導致肌腱斷裂。透過3D影像，可以大幅降低這類併發症的風險。

簡單來說，就是從「大概對」進步到「幾乎完全正確」。

## 複合式手術室：把所有技術整合在一起

這些技術之所以能夠發揮最大效果，關鍵就在於「複合式手術室」。複合式手術室整合了高階影像與手術設備，讓醫師在手術過程中可以即時取得高品質影像。對病人而言，則有 1. 手術時間更有效率 2. 修正錯誤的機會更早 3. 再次手術的機率降低 4. 整體安全性提高的優點。

## 精準醫療的未來

從依賴經驗到結合科技，骨折手術已進入精準醫療的新階段。3D影像手術前虛擬規劃、客製化手術工具與複合式手術室的整合，讓治療更可預測、更安全，也讓病人有機會更快恢復、回到原本的生活。精準與安全，已不再是口號，而是正在實現的標準。



圖：3D列印客製化導引輔助精準矯正：提升複雜遠端橈骨不癒合手術成效。

術前X光(圖左)顯示骨折不癒合與變形；術中(圖中)透過客製化導引工具進行精準切骨；術後(圖右)成功恢復骨骼排列與穩定性，大幅提升手術準確性與治療效果。

# 複合式手術室—— 精準定位，重塑骨盆治療新標準

小港醫院骨科部 李忠祐主治醫師

骨盆骨折常發生於高能量的外傷事故，如嚴重的車禍或高處墜落。由於骨盆腔內佈滿了重要的神經、大血管以及臟器，結構極其複雜，過去這類手術對醫師來說不僅風險高，術中的骨折復位品質和術後恢復對醫生及病人來說都是一大挑戰。

然而，隨著醫療科技的進步，現在我們有了強大的利器－複合式手術室（Hybrid Operating Room, Hybrid OR）。這項結合了先進影像設備與傳統手術空間的創新科技，正以前所未有的精準度，重新定義骨盆手術的安全標準。



## 什麼是複合式手術室（Hybrid OR）？

傳統上手術室與影像檢查室（如電腦斷層掃描）是分開的。病人若需要高階影像導引，往往得在手術室、影像醫學單位之間來回搬運，這對骨折脆弱或生命徵象不穩的病人來說，無疑增加了移動風險。

複合式手術室（Hybrid OR）則是將高階的數位導航與影像檢查設備直接整合在手術室中。醫師在手術檯上就能即時進行3D立體顯像。讓手術過程不再僅憑經驗與手感，而是由數據與即時影像精準導航。

## 骨盆骨折治療的三大革新：術前、術中與術後

### 1 術前：全方位評估骨折範圍與模式

在病人進入手術室後、準備手術之前，醫師可立即利用術中電腦斷層掃描(Computed Tomography, CT)獲得最新的骨盆3D影像。這能協助醫療團隊精確判斷骨折的位移程度、裂縫走向以及是否有臨近的神經血管壓迫，比起傳統的X光片，能提供更完整的評估，讓術前規劃達到更加客製化且精準。

時段	一	二	三	四	五	六
上午	小港醫院					
下午		小港醫院				
夜診						

「本表僅供參考，若有異動請依診間公告為主」

## 2 術中：精準定位，降低手術風險

骨盆手術最核心的挑戰在於復位及固定。傳統手術中醫師必須將螺絲鎖入狹窄的骨頭中，若稍有偏差，螺絲便可能穿出骨頭，因而增加神經血管受傷的機會。在複合式手術室中，透過即時影像導引系統，醫師能清楚看見螺絲進入的軌跡。這大幅降低了傳統手術中螺絲位置不佳的機率，確保鋼板螺絲都精準到位，將風險降至最低。

## 3 術後：即時品質驗收，確保關節完整度

傳統手術往往要等到病人縫合傷口、推回病房後，才能至影像醫學單位照X光或電腦斷層來確認復位成效。萬一發現位置不理想，病人可能面臨「二次手術」的心理生理壓力。現在，在病人還未離開手術室、甚至傷口尚未完全縫合前，醫師就能立即進行3D影像掃描當場確認骨折復位品質以及關節面的完整度。若有微小誤差，可現場立即修正，確保病人出手術室時，手術已達到最理想的狀態。

### 對於病人與家屬而言，這意味著：

1. **傷口更小**：由於定位精準，減少了為了尋找位置而產生的不必要切口。
2. **出血更少**：精確的操作縮短了手術時間，降低失血量。
3. **復健更快**：良好的復位與穩定的固定，是術後早期下床活動與復健的關鍵。

### 高醫體系的專業守護

在醫療品質追求卓越的路上，高雄醫學大學附設中和紀念醫院以及高雄市立小港醫院始終站在第一線。目前，高醫及小港醫院均已正式配置這套最新的複合式手術室系統。這項設備的建置，象徵著高醫體系的骨科治療已進入微創精準的新紀元。在高醫體系專業醫師團隊的評估與應用下，我們都能提供病人最完善、最安全且與世界接軌的手術品質。我們深知，每一次的手術對病人及家庭來說都是重大的託付。透過科技與專業的結合，我們不只修復骨骼，更希望恢復病人術後的生活品質，讓每一位受傷的病人都能穩健地邁向康復之路。

文章同步發表於李忠祐醫師粉絲專頁：創傷/關節重建-骨科李忠祐醫師  
<https://www.facebook.com/OWDrLi/>

# 引領椎弓釘精準革命： 複合式手術室(Hybrid OR)下的安全進化

高醫骨科部 杜品毅主治醫師



對於需要進行脊椎側彎矯正或嚴重椎體變形手術的患者而言，「椎弓釘置入（Pedicle Screw Fixation）」是提供脊椎穩定性最核心的步驟。然而，這也是風險高、精密度要求嚴苛的環節。隨著醫療科技的飛速發展，複合式手術室（Hybrid Operating Room, Hybrid OR）以及術中電腦斷層（Computed Tomography, CT）的出現，正結合過去機器手臂的優勢並進一步突破限制。

## 1 技術的承接與突破：從機器手臂到 Hybrid OR

在脊椎手術精準化的歷程中，我們曾透過雷納生（Renaissance）機器手臂輔助手術，利用其穩定的機械手臂以及導航註冊技術克服椎弓釘置入困難的問題，顯著提升了置入的精準度。然而，在面對極度嚴重的脊椎變形或椎弓極度狹窄時，機器手臂仍可能受限於術前影像的誤差或解剖結構的劇烈旋轉而無法進行。現在，透過 Hybrid OR（複合式手術室）以及術中電腦斷層（Intraoperative CT）的加入，我們可以執行更精準的手術：化「無法執行」為「可行」：過去某些因椎弓根太過狹窄、角度過於刁鑽，而被機器手臂系統評估為「無法置入」的節段，現在在術中電腦斷層的即時指引下，讓我們能精確抓取安全的可行路徑，讓置入變得安全可行。再次提高成功率：結合了機器手臂的穩定性與 Hybrid OR 的即時影像，椎弓釘置入的成功率與安全性再次提升。

## 2 複雜脊椎手術的困境：狹窄、旋轉與不可見的風險

在困難病例中，如脊髓性肌肉萎縮症相關脊椎側彎或是神經肌肉型脊椎側彎，我們常面臨超越經驗法則的解剖挑戰，且此類型患者因年紀較小，椎弓相較於青少年或成年人又更加狹窄：

**椎弓根極度狹窄（Narrow Pedicle）**：在嚴重脊椎側彎的個案中，椎弓根寬度有時不到4mm。要在如此狹小的空間置入螺釘，容錯率幾乎為零。

**解剖構造的刁鑽變形**：脊椎側彎往往伴隨嚴重的椎體旋轉（Vertebral Rotation）。傳統2D的X光片難以呈現三維立體結構，面對扭曲的椎體，若單憑經驗「徒手」置入，極易誤傷鄰近的神經根、脊髓或大血管。

### 3 術中電腦斷層 ( Intraoperative CT ) : 安全進化的核心

在Hybrid OR中，安全性來自於術中電腦斷層與導航的深度整合：

- **突破影像時差**：影像是在病患手術擺位完成後即時拍攝，完全反映「手術當下」的真實解剖狀態，消除術前檢查與術中實際位置的誤差。
- **「零時差」術中驗證**：在所有螺釘置入後、傷口縫合前，可立即進行二度CT掃描。若發現螺釘位置有微小偏移，可當場修正。
- **避免二次手術**：傳統手術若術後才發現位置不當，病患必須承受第二次麻醉與開刀的風險；在Hybrid OR內，我們可以大幅降低這種風險。
- **清楚解析解剖構造**：透過術中電腦斷層3D重組影像，我們能清晰辨識椎體的旋轉中心軸線，即使在最刁鑽的角度下，也能精準計算出安全的入口點。

### 4 安全性與成效的提升

- **降低神經損傷風險**：在導航輔助下，椎弓釘的精準度 ( Accuracy ) 可提升至95%以上，遠高於傳統手術的70-80%。
- **減少放射線暴露**：雖然拍攝CT有輻射，但可以減少醫師與護理團隊在術中反覆照射C-arm(移動式x光機)的次數，對醫療團隊更有保障。
- **縮短手術時間**：在處理多節段側彎時，精準的指引能減少尋找進針點的遲疑，提高整體效率。

### 結語

複合式手術室與術中CT的出現，讓脊椎手術從「靠經驗」走向「高精準科技輔助」。對病人而言，不只是手術成功率的提升，更代表著安全性。科技的進步是為了讓手術變得「簡單且安全」。複合式手術室 ( Hybrid OR ) 透過術中CT的即時影像，為脊椎手術加了一道強而有力的保險。透過這項先進設備，我們能讓手術過程更加精準與放心。

時段	一	二	三	四	五	六
上午	高醫 骨科1診				高醫岡 山醫院	
下午				高醫 骨科2診	小兒 髖關節 發育不良 特別門診	
夜診						

「本表僅供參考，若有異動請依診間公告為主」

# 看得更清楚，做得更精準： 複合式手術室在膝部複雜骨折的應用

高醫岡山醫院骨科部 顏申和主治醫師



生活中常見意外如車禍、跌倒或運動傷害，都可能造成嚴重的膝部骨折。尤其是高能量撞擊造成的「膝部複雜骨折」，不僅骨頭斷裂，還可能合併關節面破裂、韌帶受傷，甚至血管神經受損。這類手術難度高、風險大，若治療不夠精準，可能導致關節變形、長期疼痛，甚至提早退化性關節炎。

近年來，「複合式手術室」成為骨科治療的重要利器，讓醫師在手術中看得更清楚、做得更精準，也讓病人更安心。什麼是複合式手術室？複合式手術室 (Hybrid Operating Room) 是一種結合高階影像設備與無菌手術環境的先進手術空間。它通常配備：術中電腦斷層掃描 (Intraoperative Computed Tomography, Intraoperative CT)、3D立體影像系統 (3D Imaging System)、高解析度透視攝影 (Fluoroscopy)、即時導航系統 (Surgical Navigation)。

傳統手術多半仰賴2D平面X光判斷骨折位置，而複合式手術室可以在手術中直接取得3D立體影像，就像「邊開刀邊拍CT」，讓醫師立即確認骨折復位 (Reduction) 是否精準、鋼板螺絲位置是否正確。

為什麼膝部複雜骨折特別需要它？膝關節是人體最大的承重關節之一，包含股骨 (Femur)、脛骨 (Tibia) 與髌骨 (Patella) 交會的精密結構。當發生脛骨平台骨折 (Tibial Plateau Fracture) 或股骨遠端骨折 (Distal Femur Fracture)，關節面若凹陷超過幾毫米，將來就可能導致關節不平整，增加退化風險。問題在於關節面的不平整，有時在傳統X光下並不容易看出來。透過術中3D影像，我們可以清楚看到關節面是否完全恢復平整、即時調整鋼板與螺絲角度、避免螺絲穿入關節腔減少二次手術機率。換句話說，就是把「術後才發現問題」的風險，提前在手術當下解決。

時段	一	二	三	四	五	六
上午					高醫岡山醫院	
下午		高醫岡山醫院				
夜診		高醫岡山醫院				

「本表僅供參考，若有異動請依診間公告為主」



一位21歲男性因機車車禍送醫，診斷為右側遠端股骨粉碎性骨折，他的關節面塌陷超過5毫米，合併多處碎裂(如圖所示)，這類骨折若復位不精準，將來極可能提早出現退化性關節炎(Osteoarthritis)。在複合式手術室中，我們先進行骨折復位並固定鋼板與螺絲，接著立即進行術中3D電腦斷層掃描。精確地將螺絲鎖到每個骨折片段，若有螺絲過長穿出到關節面的狀況，術中我們當下立刻調整螺絲位置及長度，再次確認影像無誤後才結束手術。術後三個月，病人已能正常行走，六個月後恢復日常工作，目前關節活動度良好，也沒有疼痛問題。

這樣的即時修正，是傳統手術環境難以做到的，往往2D平面X光判斷容易有誤判的狀況。複合式手術室帶來的三大優勢：**1. 更精準，3D影像讓骨折對位更準確，減少誤差。****2. 更安全，即時確認螺絲位置，降低神經血管傷害風險。****3. 更安心，降低二次手術機率，縮短恢復時間。**研究顯示，在複雜關節骨折中使用術中3D影像，可明顯降低復位不良率與再次手術率。對病人來說，有什麼不同？對民眾而言，最大的差別其實很簡單：手術更精準、復原更順利、未來關節退化風險更低。尤其對仍在工作年齡、活動量大的族群來說，保住一個平整穩定的膝關節，就是保住未來十幾二十年的生活品質。

科技讓醫療更有把握骨折治療的關鍵，在於「解剖性復位」(Anatomical Reduction)——讓骨頭回到最接近原本的狀態。複合式手術室讓這件事變得更可靠、更可預測。醫療科技的進步，不只是設備升級，而是讓醫師多一分把握，讓病人少一分風險。在面對膝部複雜骨折時，選擇具備複合式手術室的醫療團隊，等於為自己的關節未來多加一道保障。看得更清楚，做得更精準——這不只是手術的進步，更是對每一位病人行走人生的承諾。

# HYBRID手術室 精準定位更安全

## 高醫骨科部 關心您的健康



- 總機：07-3121101轉9
- 人工電話掛號：07-3212831(08:00~16:00)
- 語音掛號：07-3208181、07-3218753(24小時)
- 聯合服務中心【轉診(檢)、病歷複製申請、病友服務】：07-3208143
- 健康管理中心諮詢：07-3208269(08:00~17:30)

歡迎輸入您的電子郵件訂閱《高醫醫訊》電子報



掃描訂閱  
電子報



讀者  
意見回饋