

經口機器臂手術(Transoral Robotic Surgery, TORS)的發展與應用

臺大醫院耳鼻喉科 婁培人

隨著時代的進步，腫瘤外科已經進入了微創手術的時代，除了完整地切除腫瘤之外，還要盡量縮小手術的傷口，加速術後恢復，以及最大程度地維護病人術後的生活品質。這些年由於資訊處理速度的提升，機械材料與製造科技的日益成熟，因此機器臂手術(robotic surgery)也就應運而生了。一直以來國內都將 robotic surgery 翻譯成“機器人手術”，主要是因為“robot”這個英文字面上的意義就是機器人，所以理所當然的 robotic surgery 就被翻譯成機器人手術了。事實上這類手術絕非是由機器人所完成，而是由主刀醫師在手術操作台遠端控制機器手臂運作來完成手術，因此個人覺得 robotic surgery 應該翻譯成機器臂手術較為適當。機器臂手術在胸腔、腹腔的外科手術，以及骨盆腔中泌尿科與婦產科的手術中已被廣泛運用，而在頭頸部的手術應用也逐漸被接受與使用。目前美國 FDA 已經核准的頭頸部機器臂手術仍只有經口機器臂手術，其他亞洲國家（尤其是韓國）以及國內常使用的機器臂甲狀腺切除及頸部腫瘤切除手術雖然沒有美國 FDA 的適應症，但因為手術本身的安全性及有效性均不亞於傳統手術，而且機器臂手術可以將疤痕隱藏在比較不明顯的地方（例如腋下或耳後髮際線內），因此雖稱不上“微創”手術（甚至傷口更大），但對於美觀上要求較高的患者而言，仍然有其市場定位。

經口機器臂手術的發展背景

頭頸部不僅解剖構造複雜，且因為富含

重要的神經、血管和器官（例如舌頭、咽喉等），所以在頭頸部腫瘤切除時不僅要確保腫瘤切緣乾淨，還要考慮維持上消化呼吸道及頭頸部各種器官的最佳功能。頸部腫瘤傳統上會以開放性手術切除，對於上咽、口咽或下咽等深部病灶常需經由下顎骨或頸部切開才能達到手術視野，不僅手術創傷大，術後功能恢復慢，也影響病人的吞嚥與語音功能。隨著微創理念的興起，經口途徑手術(transoral approach)逐漸受到重視，在 1970 年代就開始有學者使用經口內視鏡雷射手術來切除上消化呼吸道腫瘤，然而其應用仍然不很普遍。主要是因為傳統內視鏡的視野有限，而且雷射光只能直線前進，常常因為腫瘤的部位受限於傳統內視鏡的直線視野與器械靈活度不足，手術操作困難。

經口機器臂手術可以說是近二十年來頭頸外科領域的重要技術革新！首先於 1997 年，比利時的 St. Blasius 醫院成功使用美國加州直覺手術公司(Surgical Intuitive)開發的 Mona 手術機器人執行世界上首例遠距腹腔鏡膽囊切除手術，成為機器臂手術的濫觴。2005 年，賓州大學(University of Pennsylvania)的 O'Malley 與 Weinstein 首次成功將達文西手術系統(da Vinci Surgical System)應用於經口咽部腫瘤切除，開啟了經口機器臂手術的新時代。Da Vinci 系統的腕式器械克服了傳統內視鏡器械的活動限制，可提供更多角度的切割及更高的操作自由度。2009 年，美國食品藥物管理局(FDA)正式

核准經口機器臂手術用於良性與惡性病灶的頭頸部手術，使之成為臨床可行的標準治療選項之一。

技術原理與優勢

經口機器臂手術使用多關節機械手臂及三維高解析立體影像系統，讓術者能在口腔狹小空間中進行精細操作。其主要優點包括：

- 1. 三維立體視野：**機器臂攝影鏡頭提供放大、穩定且可調角度的視野，讓術者能清楚辨識血管、神經與腫瘤邊界。
- 2. 高靈活度的機械手臂：**末端關節可模仿人手關節的多軸運動，克服傳統經口手術受限於直線器械的問題。
- 3. 減少手術創傷：**經口進入避免外部切口，降低術後疼痛、感染及美觀上的影響。
- 4. 改善功能保留：**病人多可於術後數日內恢復吞嚥與語音功能，住院時間與氣管切開率也明顯下降。

臨床應用

經口機器臂手術目前主要應用於以下領域：

1. 頭頸部惡性腫瘤

經口機器臂手術尤其適合治療口咽癌（特別是 HPV 陽性的口咽鱗狀上皮癌），能在確保腫瘤切緣陰性的前提下，減少對放射線或化學治療的依賴。多項研究顯示，經口機器臂手術在腫瘤控制率與長期存活率上可與傳統治療相當，且功能性結果更佳。

2. 良性病灶與睡眠呼吸中止症(Obstructive Sleep Apnea, OSA)

除腫瘤外，經口機器臂手術亦被應用於治療舌根肥厚造成的阻塞型睡眠呼吸中止症。透過精準切除舌根組織，可改善呼吸道通暢度並降低呼吸中止指數。

3. 其他應用

近年來，經口機器臂手術的應用範圍持續擴大，包括上咽良性腫瘤、梨狀竇病灶、以及經口路徑之甲狀腺與副甲狀腺切除術(transoral robotic thyroidectomy)。

挑戰與未來展望

雖然經口機器臂手術展現出顯著優勢，但仍存在挑戰。首先是成本高昂與設備可近性受限；其次，手術學習曲線相對陡峭，需要術者具備頭頸解剖與機器操作的高度整合能力。此外，氣道管理與出血控制仍是經口機器臂手術的潛在風險。

未來的發展方向包括更小型化與專用化的機器臂系統，結合術中導航與螢光影像技術，以提高手術精準度與安全性。隨著技術進步與臨床經驗累積，經口機器臂手術有望成為頭頸部微創手術的重要主流之一。❷