



達文西機械手臂手術的昨天、今天與明天

高雄榮民總醫院重症加護外科 吳東和主任

前言

根據文獻記載，腹腔鏡在1902年已被應用於動物實驗，在1910年第一次被應用於人類手術中，爾後腹腔鏡仍侷限於疾病的診斷上。隨著科技的進步，到1980年代腹腔鏡的功能一躍千里，並且被廣泛且有信心，應用在不同領域的手術中，其手術結果成績斐然並出現在大量的文獻上。但此時腹腔鏡手術仍無法取代精細靈巧，活動自如的外科醫師雙手，同時也缺乏可供手術前，充分模擬的功能。有鑑於此當時美國國防部希望可以開發出一套手術系統，冀望此一外科手術系統能夠使外科醫生無論身在何方，都可以安全替在戰場上受傷的士兵開刀，甚至能醫治在太空船中身體突然亮起紅燈的太空人。此一系統方式即是戰場上的「遠距開刀」法，成為醫師處理傳統複雜、大創傷手術的最佳選擇，並被公認為外科的第三代革命手術。

沿革

達文西機械手臂手術系統「結合美國太空總署（NASA）、國防部和眾多大學開發的先進科技」，讓主刀醫師可直接看到立體影像，並操控機器手臂上的仿真手腕手術器械。此一手術方式，不僅能夠解決腹腔鏡手術的困難（腹腔鏡手術的靈巧度，手術中視野的限制），也提供給病人最好最精細的治療結果（小傷口，疼痛降低）。達文西機械手臂是目前世界上極先進手術方式，手術時主刀醫師於控制台操控機器，機械手臂在病人體內，可以依主刀醫師判斷與決定，精準執行手術。就心臟手術而言，能夠不將胸骨鋸開，「只利用3~4個5mm~10mm的洞，即可進行手術」，對於外科手術而言是醫學領域的一大進步。此一手術由於其3D遙控靈感來自義大利文藝復興時期藝術家達文西之著名作品——「維特魯威人」手稿，人體站在正方形和圓形裡張開手臂，被



譽為黃金比例；再加上歷史上第一張機器人設計圖稿是由達文西所畫，而且他對解剖學相當感興趣，將人體的解剖圖精準的描繪出人體骨骼、胚胎、心臟、肺臟、腸繫膜、泌尿道、性器官等。因此醫界以達文西之名為此機械手臂手術系統命名。

而現在已成熟的機器手臂是屬於Telerobotics，Tele這個字頭是遠距視訊的意思，而這個概念是在1972年由美國國家太空總署所提出的，當初的想法是由在地球上的醫師，藉由遠距視訊操縱機器人手臂，為位在太空站上的太空人進行外科治療。而這個構想由美國史丹佛大學的研究機構發揚光大，製造出目前醫用達文西手臂的雛形。

在機械手臂的研究發展中，也經歷如下的整合，在1990年代後期有兩家機器人手臂公司分庭抗禮，一家就是製造出AESOP的Computer Motion公司，研發出宙斯（ZEUS）之機器人手臂，另一家則是得到史丹佛大學研究機構奧援的Intuitive Surgical，也就是製造達文西手臂的廠商。而兩家系統最大的不同在於宙斯系統的使用者，必須配戴特殊的立體成像眼鏡以得到3D視覺，而達文西系統則直接成像於螢幕中。這樣的戰國時代並未持續太

久，在2003年，宙斯被達文西的母公司併購，至此醫用機器人手臂就為達文西系統獨占。

達文西機械手臂

達文西機械手臂的基本架構包含三部份：第一為提供醫師就位操作的手術控制台，它呈現的是3D立體的影像，再搭配由醫師手指、手腕本能反應的操控動作，第二則是手術手臂台車，第三則是可供助手醫師、護理及技術人員觀看的影像台車。

達文西手臂輔助之內視鏡手術，與傳統的内視鏡手術之不同在於，機器人手臂之前端為類似人類的手腕手指，可以施行七個自由度的動作，相對於傳統的内視鏡器械，僅能達到四個自由度的動作更精進。因此，在一些需要有精細的動作，例如縫合，機器人手臂就佔有極大之優勢。此外，達文西系統可以提供極佳的3D立體成像，相較於傳統内視鏡的平面影像出色許多。

機械手臂被合法應用於臨床病人，應溯到2005年。在婦產科的領域，達文西手臂在2005年4月首度被美國食品及藥物管理局所核准，不過在正式核准前已經有數個先驅之人體試驗，主要是運用宙斯系統進



行輸卵管結紮後，再次做疏通重接手術，手術的成功率極高，高達89%之接通率。達文西系統在2005 年被核准後，即大量運用在各類婦科手術，例如子宮肌瘤切除術、全子宮切除術、卵巢腫瘤移除術。近來也有相當多的醫師，將其運用在骨盆腔之鬆弛手術如陰道薦骨固定術，而在複雜之婦科惡性腫瘤手術，如子宮頸癌、子宮內膜癌、卵巢癌，達文西手臂輔助之內視鏡手術也能完成這些艱難的癌症手術，如摘除淋巴、大網膜切除、根治性全子宮切除等，皆能完成。

隨後各科的應用如雨後春筍，機械手臂手術於不同科有不同的功能：

泌尿外科:腎臟癌手術、攝護腺癌手術、腎上腺切除術、泌尿道結石手術、腎臟切除術或部分切除術、膀胱切除術或部分切除術、泌尿道重建手術。

一般外科:胃切除手術、腸道切除手術、肝臟切除手術、脾臟切除手術、甲狀腺切除手術、胰臟等多重器官手術。

大腸直腸外科:大腸癌手術、大腸直腸手術。

心臟血管外科:冠狀動脈繞道手術、二尖瓣修補與置換手術、心房中膈缺損修補手術。

胸腔外科:肺癌手術、食道切除術、胸腺切除術、肺葉切除術、縱膈腔手術、氣胸手術。

耳鼻喉科:口腔癌手術、頸部腫瘤手術、咽喉癌手術、打鼾手術。

發展的特色與差異

達文西機械手臂手術與傳統手術或內視鏡手術的差異性。

傳統手術:久站影響醫師體力，漸而影響職業生涯、對病患而言，住院天數拉長、傷口大、可能術中出血多。

內視鏡優點

- 1、手術出血較少。
- 2、疼痛程度較輕（所需止痛藥較少）。
- 3、減少因疼痛引起的併發症(如肺擴張不全及肺炎、心律不整等)。
- 4、術後住院天數較短、復原較快、可更早返回正常生活及工作。
- 5、傷口較小且美觀。
- 6、最重要的是可以達到如傳統開放式手術一樣的治療與預後的效果。

內視鏡侷限性及缺點



- 1、影像缺乏立體感。
- 2、手術全部是看著電視操作，遠近沒有立體感，需一段訓練熟悉才能順利操作。
- 3、長器械之觸感不靈敏。
- 4、無法快速靈巧做複雜之動作，如綁線等。
- 5、極度粘黏時不宜使用。淋巴結粘黏時技術上困難，勉強操作易傷到重要的血管。因無法做精密之縫合動作，須使用特殊內視鏡自動縫合器。此類器械昂貴且健保不給付。平均一次手術須自費約2至3萬元（視使用多少耗材而定），並非適用於所有病人：若子宮瘤、卵巢瘤過大、嚴重腹腔內沾黏，或是病人的生命現象不穩，亦或是心肺功能無法承受腹腔內較高的二氧化碳壓力，則較不適合施行腹腔內視鏡手術。由於傷口很小，所以對於複雜性或體積較大的骨盆腔腫瘤會需要較長的手術時間。

目前國內各家醫院都是以第三代達文西機械手臂系統為主。

達文西機械手臂，其優點為：

- 1、高解析度3D立體影像。
 - 2、有如手腕一般的手術器械。
 - 3、減輕醫師辛勞。
 - 4、手術出血比內視鏡手術更少。
 - 5、術後住院天數比內視鏡手術較短。
- 6、可比內視鏡手術更早返回正常生活及工作。
 - 7、最重要的是可以達到如內視鏡手術一樣的治療與預後的效果。

而第四代達文西機械手臂系統Davinci Si國內預計2015下旬引進，更具下列優勢：

- 1、器械是磁吸式，更方便操作。
- 2、中央懸臂系統，可克服手臂打架之情形。
- 3、更人性化的操作。
- 4、單一傷口即可器械操作的優勢。

國內外現況

根據資料全球至2015年3月底共裝置3,317台。美加：2,279台、歐洲：556台、其他(含亞洲)：482台、日本194台、韓國50台、中國46台、印度29台、台灣25台、新加坡7台、泰國6台、其他8台。台灣25台分布如下，如圖一。

2014年全球執行達文西手術約570,000例，但就美國而言總量449,000、婦科佔235,000例、泌尿外科佔91,000例、一般外科佔107,000例，而台灣2014總刀量3,682。泌尿科1,452、婦產科943、一般外科401、大腸直腸科239、耳鼻喉科197、心臟外科277、整形外科8、胸腔外科165，台灣歷年病例



數如圖二、2004年-2014年台灣各科比例如圖三。

限制

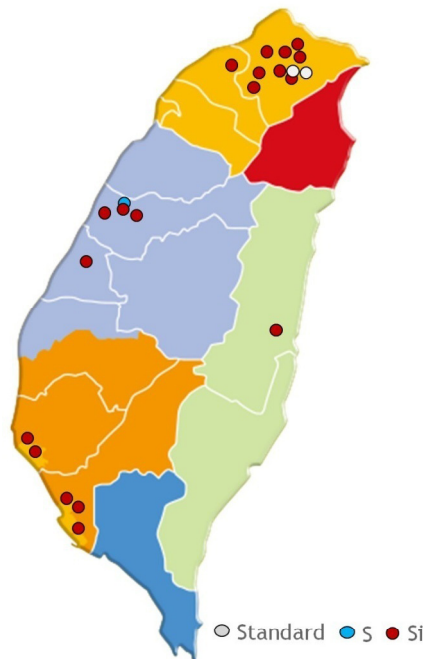
執行達文西機械手臂手術醫師，有一定的訓練程序，且要達到合格標準，才能執行臨床手術，當然病人所付的費用，也是目前的另一項限制。

結論

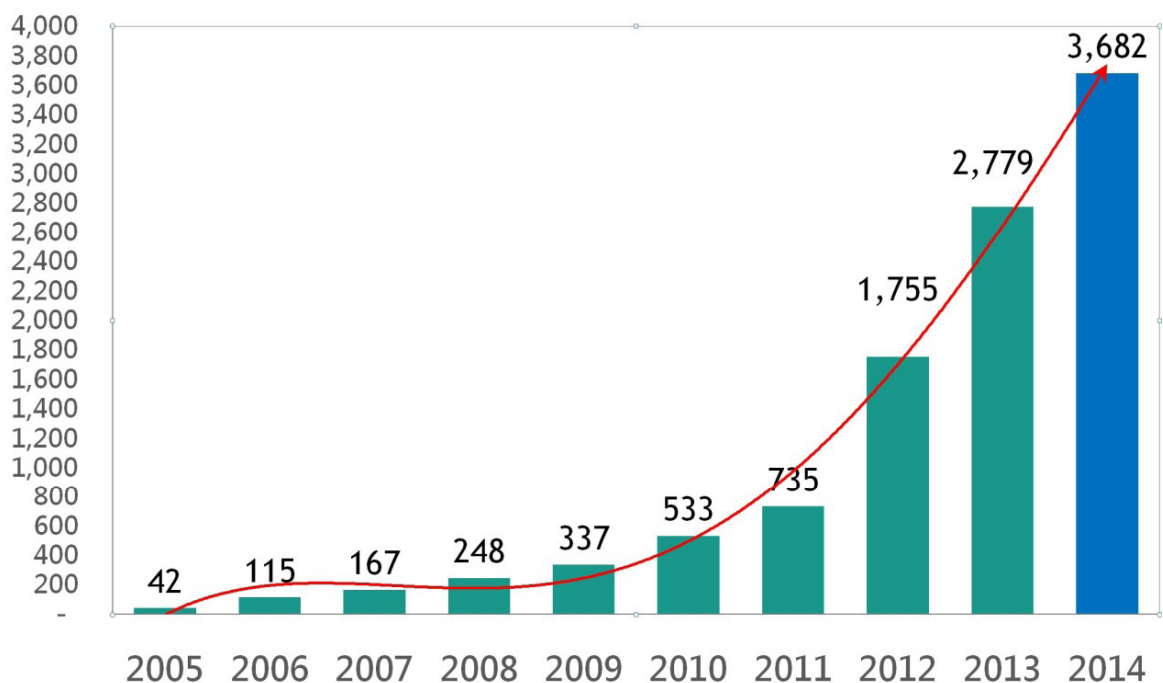
科技在不斷精進，當與雲端資訊匯合，遠距開刀將不是夢。

誌謝

感謝信文達股份有限公司提供資料。

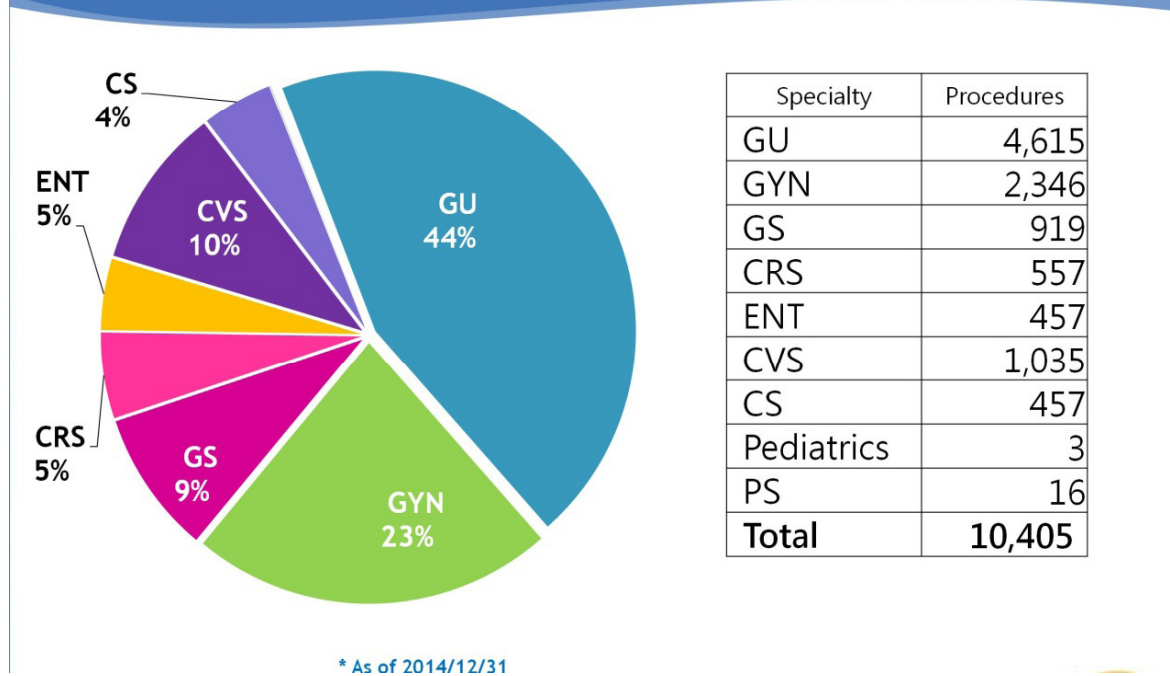


圖一、台灣25台達文西機械手臂分布圖



圖二、台灣2005-2014達文西手術量的變化

台灣達文西手術量各科比例 2004-2014



圖三、台灣2004-2014達文西手術量各科比例