



# 3D影像電腦輔助正顎手術矯正模擬

◎台北長庚顱顏齒顎矯正科主治醫師 許勝評

筆者於 2010~2011 年期間前往美國休斯頓的德州醫學中心進行為期一年的進修，當時擔任筆者指導教授的 Dr. Jaime Gateno 以及 Dr. James Xia，在過去十多年的期間，發展出一套以顱顏面電腦斷層 3D 影像來進行正顎手術的手術計畫與模擬，也因此筆者有幸可以在進修這段期間修習到這套方法與技術並引進國內推廣運用，在此作一個簡單、扼要的介紹！

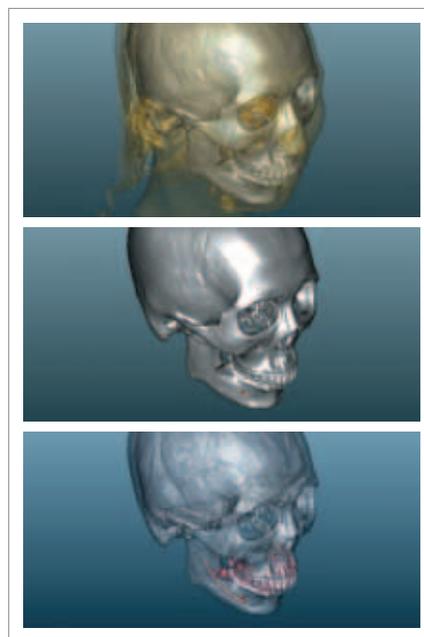
## 什麼是 3D 影像電腦輔助手術矯正模擬

「3D 影像電腦輔助手術矯正模擬（Computer-Aided Surgical Simulation, CASS）」是結合臨床操作、影像處理、數位資料實體輸出的一套標準作業流程（CASS Protocol），用來進行正顎手術的手術計畫與模擬，其概念步驟包括：

一、製作可以用來進行正顎手術模擬的複合式頭顱 3D 影像模型（圖一）：

不論是一般醫學用或是牙科用的電腦斷層所取得的 3D 頭顱影像，其最好的空間解析度也還遠低於臨床上手術模擬所需，特別是在牙齒齒列的部分，所以單純進行電腦斷層的拍攝，其取得之

影像是沒有辦法用來進行手術模擬的！唯有透過特定的臨床步驟，來精確結合電腦斷層的 3D 頭顱影像與雷射掃描所得到的牙齒模型影像，才可以解決牙齒部分解析度不足的問題。而該 3D 影像可以用來作立體測顱分析、手術模擬、



圖一 利用「3D 影像電腦輔助正顎手術矯正模擬」的技術來作顱顏面的分析。A. 分析顏面骨骼與其軟組織之間的關係；B. 分析顏面骨骼與牙齒的位置與角度；C. 分析牙根與下顎齒槽神經的分布與位置

甚至用來製作數位化的手術導引板，進一步輸出成實體的手術導引板作為手術中使用，藉以將電腦中所完成最理想的手術計畫轉移至實際的手術當中！

二、進行案例分析，矯正與手術的計畫與模擬（圖二）：

利用專門的影像處理與分析軟體，將複合式頭顱 3D 影像模型，擺放至和患者在現實生活中一樣的位置後，即可進行案例分析、矯正與手術的計畫與模擬。除了進行立體的測顱分析、手術中的骨塊移動、甚至連牙齒的移動也可以模擬並將之視覺化！

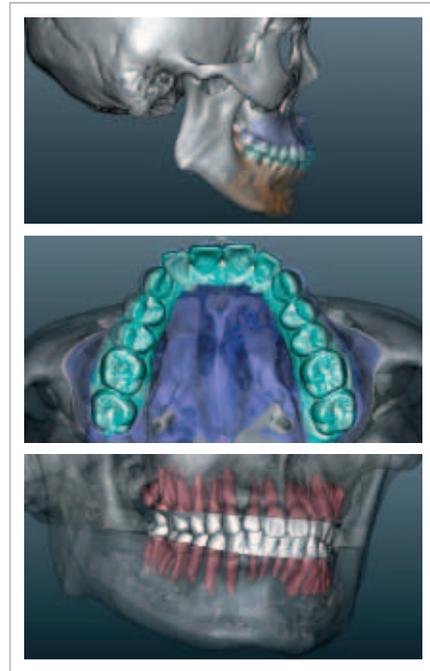
三、利用電腦輔助製造的技術製作手術導引板，以精確地轉移 3D 電腦影像輔助手術矯正模擬的結果至實際的手術當中（圖三）：

輸出數位化的手術導引板成為實體的手術導引板，便可以將模擬出來最理想的虛擬治療結果（亦即最理想的骨塊位置）轉移至實際的手術當中。根據筆者在休斯頓進行的研究所顯示的結果，其實際的手術結果與虛擬的計畫平均的差異在 1.1 毫米以及  $1.8^\circ$  以內，其中在較重要的位置如門齒中線，其偏差值更是小於 0.9 毫米，顯示這套作法所能達到的準確度是臨床上相當可接受的。因此我們可以放心地利用輸出數位化的手術導引板在術中使用，來達到臨床上我們所要的、精確地骨塊移動！

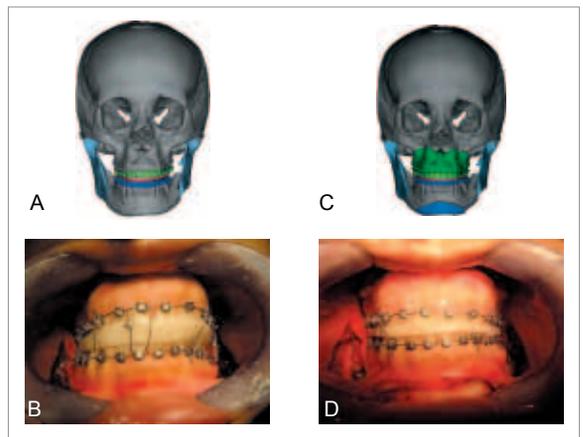
### 3D 影像電腦輔助正顎手術矯正模擬的好處

一、精確掌控各個顱顏骨骼的位置及對稱性：

傳統上，正顎手術治療計畫的訂定是藉由測顱 X 光片以及患者牙齒模型來達成，但透過這些方法與材料來進行手術的模擬，在實際上的確是會遇到處理



圖二 利用「3D 影像電腦輔助正顎手術矯正模擬」進行正顎手術或是齒顎矯正治療的模擬。A. 模擬正顎手術中下顎前移以治療睡眠呼吸中止症；B. 模擬術前矯正當中，齒列排列的情形；C. 模擬牙齒矯正治療時還可觀察到牙根與齒槽骨之間的相對關係



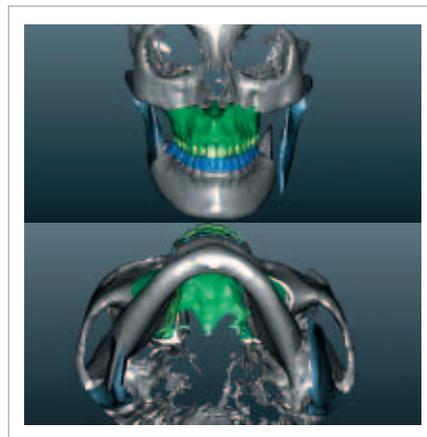
圖三 利用電腦輔助製造的技術，製作手術導引板，以精確地轉移 3D 電腦影像輔助手術矯正模擬的結果至實際的手術當中。A. 在影像中製作術中手術導引板；B. 輸出術中手術導引板並於手術當中定位下顎骨的位置；C. 在影像中製作最終手術導引板；D. 輸出最終手術導引板並於手術當中定位上顎骨的位置



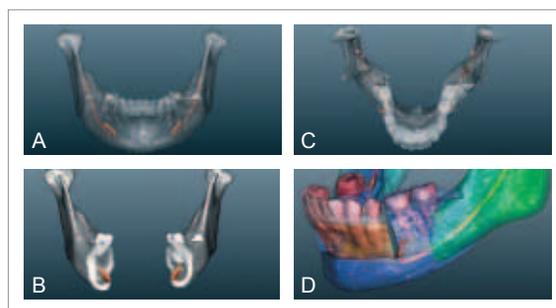
上的限制！主要的原因是，這樣的方式並沒有辦法在模擬的過程中清晰的描繪出頭顱骨的解剖形態，這樣的情況要去預知手術當中可能遇到的問題也是相當有限的，例如：無法精確地預見在術中各個下顎顱顏骨塊之間互相干擾碰撞的情況，進一步造成顱顎關節的變動過大、產生術後關節不適的臨床症狀等！相反地，運用 3D 影像電腦輔助正顎手術矯正模擬的技術，透過影像上清晰描繪出頭顱骨的解剖形態，不但可以評估在完成手術移動後各個下顎顱顏骨骼的位置及對稱性（圖四），同時也可以清楚看到各個下顎顱顏骨塊之間互相干擾碰撞的情況，可以更進一步去改變手術治療計畫以避免這樣的狀態發生！

二、避免神經傷害等可能的副作用產生：

相較於 2D 的影像（如：測顱 X 光片…），CASS 可以精確地找出患者顱顏面的問題所在，更精確地去定位下顎齒槽神經的位置，提供手術醫師參考以避免術中可能的神經傷害（圖五），透過許多現實生活中不可能看到的影像，達到全方位考量的手術結果，避免正顎手術後可能發生卻可以避免的副作用。經由牙齒移動的影像模擬，可以精確地去分析矯正治療中的牙齒移動，藉以作為矯正治療當中矯正裝置設計施力的參考；甚至更進一步，可以看到矯正治療牙齒移動過程中與治療後其牙齒與周遭齒槽骨之間的關係。例如：在中、重度的雙顎前突、以及骨性戽斗的案例，在前牙有一個大幅度後拉的情況下，我們便可以這樣的方式來檢視「單純的矯正治療」是否適合、是否會超出解剖構造的限制、治療結果的牙齒角度是否會過分傾倒等。這是一個相當簡單、直接用來進行臨床診斷的好用工具！



圖四 在「3D 影像電腦輔助正顎手術矯正模擬」中，可以清楚看到擺放好上顎的位置、術後咬合、與下顎骨的位置後，下顎骨塊間的相關性。可以看到在患者的右側骨塊間有一個相當嚴重的干擾與碰撞



圖五 利用「3D 影像電腦輔助正顎手術矯正模擬」可以更精確地去定位下顎齒槽神經的位置，提供手術醫師參考以避免術中可能的神經傷害。A. 正面觀；B. 側面觀；C. 縱切面觀；D. 手術模擬後可清楚看到神經、牙根、以及骨切割位置之間的相關性，藉以避免術中可能造成相關解剖構造之傷害

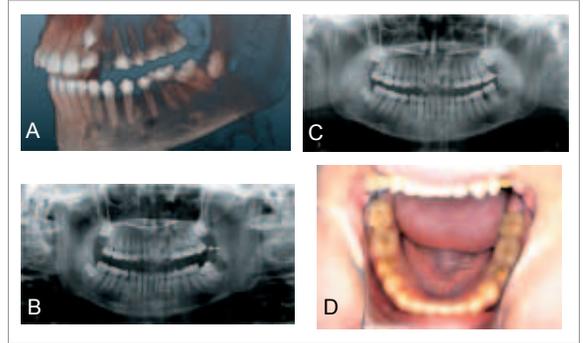
三、應用於阻生牙的評估與治療：

前面提到運用 CASS 的技術可以進行牙齒移動的影像模擬，並精確地去分析矯正治療中的牙齒移動，藉以作為矯正治療時力學設計的參考，特別是在阻生齒的治療上！絕大多數的阻生齒是必須透過 X 光片才看得到，藉以進行後續的診斷與治療；以往為了判斷阻生齒所在的位置，會以不同角度的 X 光片來評估，然而這樣所獲得的資訊還是很少！

透過 CASS 的技術，可以更清楚地看到該阻生齒的位置、齒軸角度、與相鄰牙齒之間的關係、甚至是這顆牙齒在整個牙弓齒列上的 3D 位置，透過這完整的資訊，臨床醫師就能更有信心地設計適當地矯正裝置以及施力的設計，藉以訂定出最理想的治療計畫（圖六），同時也大大地避免了該阻生齒與鄰牙之間的干擾，造成阻生齒治療失敗的可能性！

#### 四、作為跨科整合性治療時溝通的工具：

由於 CASS 的技術可以呈現出治療前、中、後清晰之三度空間的影像，因此可作為不同科別醫師之間最理想的溝通工具。以正顎手術來說，計畫的過程就可以讓手術醫師與矯正醫師同時參與，而不是手術醫師開手術醫師的，矯正醫師排矯正醫師的，手術醫師參與不到矯正的過程，而矯正醫師也對手術完全沒有著墨…最理想的是在整個正顎手術矯正治療的一開始，就要有手術醫師與矯正醫師同時參與，在電腦上從頭到尾進行一次虛擬的治療計畫，當然這包括矯正與手術的部分，甚至更進一步可評估手術優先之正顎手術矯正治療的可能性，以提供患者多樣的、更好的治療選擇！另一方面，CASS 這個技術也可運用在牙科的跨科整合治療上，在結合假牙專科醫師、牙周病專科醫師、齒顎矯正專科醫師，甚至再加上口腔顎面外科醫師的跨科整合性治療時，CASS 提供了一個完美的溝通平台，讓所有的專科醫師可以在這個平台上提出各自治療所能達到的結果與極限，藉此溝通並訂定出其最有效率的處理流程，同時所有的人都看得到過程以及最後的治療結果，因此不會發生各做各的、治療不連續的烏龍治療！最後，這個治療前、中、後的 3D 虛擬計畫同時也可以提供給患者知道，相較於艱澀的醫學專有名詞，這



圖六 透過「3D 影像電腦輔助手術矯正模擬」，用以設計適當地矯正裝置、施力方式以及訂定出最理想的治療計畫來處理阻生齒。A. 利用 3D 影像來評估該阻生之左下第二大白齒的位置、齒軸角度、以及與臨牙間的關係，用以決定迷你骨釘放置之位置；B. 完成迷你骨釘放置後的全口片；C. 術後一個月的全口片，該阻生之左下第二大白齒已被拉至大致的位置；D. 術後 1 個月口內的情況

些 3D 的圖片更容易讓患者了解我們所要提供治療的內容，也因此患者才有機會提出他們的反應回饋，讓我們制訂出一套更符合患者需要的治療計畫！

#### 結語

截至目前為止，CASS 已引進長庚醫院超過 1 年的時間，而這套技術除了廣泛地應用在正顎手術與齒顎矯正的患者外，其還有其它非常廣泛的應用，如：模擬牽引骨再生藉以將內置型牽引器精確地定位以達理想的治療結果、頭部外傷及口腔癌等患者重建之模擬以達理想之外觀對稱性，並輸出實體模型預先作術前準備以縮短手術的時間、削骨/縮顴骨患者之手術模擬以達患者所需要之外觀變化與理想之對稱性，同時減少神經的傷害等。相信在國內這樣的技術成熟發展後，會對整體的治療品質有更進一步的提升，所謂從 A 到 A+，以造福更多國內的病人，這是筆者目前衷心盼望並努力的目標！