

# 錐狀放射電腦斷層掃描之 原理與其在牙科之應用

◎台北長庚顱顏矯正牙科主治醫師 陳柏勳

X光技術在牙科的診斷治療上一直是不可或缺的重要工具。但是如傳統根尖X光片與環口X光片在牙科的應用，所能提供醫師的資訊仍只侷限在頰舌側之二度空間的影像。牙科醫師對於三度空間影像的強烈需求一直沒有間斷，如今隨著影像科技的進步總算得以實現。

自從1972年由英國工程師 Hounsfield發明了第一部電腦斷層掃描儀（CT）以來，三度空間影像在醫學上的應用越來越廣泛，X射束發射器與接收器之間由初代之筆形射束掃描對應單一接收器發展至扇形放射對應一排或一圈接收器，更進一步的突破到最新的錐形放射對應面狀接收器。接收器由所得之斷層掃描數值之差異，可以分辨各個組織的形狀和大小及相對的解剖位置。這使得電腦斷層在臨床應用變得更實際且更方便，而醫師在臨床上的診斷與治療計劃上也正式由傳統的二度空間（2D）觀念，發展進入到三度空間（3D）時代。

傳統斷層掃描是以扇形放射的方式依螺旋形的旋轉軌道來獲得每個切片影像，這些切片影像在經過工作站電腦重組之後便可以重組為3D影像。但是傳統斷層掃描具有放射劑量較大、解析度

較差與價格昂貴等缺點，也因為放射時間較長，可能因病患人輕微移動（如呼吸、心跳）而影響到影像的品質。因此CT的發展一直朝著如何獲得追求高解析度影像、提高掃描速度、降低X光曝射量、開發更多的功能、提高儀器的性能並縮小體積等方面而努力著。

長庚醫院牙科於2008年引進最新一代錐狀放射斷層掃描系統（以下簡稱CBCT）。CBCT運作之原理，在於X射束是以錐狀放射的方式並配合面狀的影像增強器來獲取三度空間影像，錐狀放射的方式使得接收器可以在單次360度旋轉內獲得所需的三度空間頭顱影像，而不需要如傳統CT般需要多次迴轉掃描才可以獲得立體影像。更重要的，CBCT所得的三度空間立體影像於x軸y軸z軸方向解析度是相同的，每個立體像素均為正立方體，因此可將此數位化影像資料在重組成各個方向的切面如縱切面、橫斷面、矢狀切面甚至斜切面等的影像，這種功能稱為多平面數位重建（MPR：Multi-planar Reconstruction）。在影像後置方面，CBCT影像可以在很短的時間內經由軟體來計算重組後，傳至醫師的門診電腦上做診斷與治療



計劃。這與傳統斷層掃描系統需要工作站級的電腦重組，再經由放射醫師的判讀報告有所不同。

CBCT 的影像具有高對比的特性，尤其對於牙齒或骨頭的硬組織成像有幫助，但是對於軟組織的成像仍須軟體的改進來減少雜訊並增加軟組織對比。對於軟組織表面構造的擷取，本院顱顏矯正科使用最先進的雷射與結構光掃描機，以彌補 CBCT 在軟組織擷取上之不足。

和傳統 CT 不同的，CBCT 的優勢在於：

- 一、掃描時間短：CBCT 的成像在單次旋轉的照射之內完成，根據所需的範圍與解析度，時間為 10 秒~40 秒。
- 二、X 光接受劑量的降低：根據已發表的研究報告指出，病人所接受的 CBCT X 光劑量遠比傳統 CT 要來的低（表一）。雖 CBCT 的掃描時間為 10 秒~40 秒，但由於 X 射線照射是以間隔（pulsed）方式，所以在標準 20 秒模式下，實際照射時間約為 3.5 秒。
- 三、影像解析度的提高：CT 成像資料是由許多立體像素所構成，每個立體像素代表 X 射線被吸收的程度，而立體像素的大小便決定了解析度的大小。傳統 CT 由於螺旋狀扇形掃描的先天設計限制，雖立體像素在軸向的解析度受到掃描螺距的限制，其深度約在 1mm，軸向解析度較低。而 CBCT 在立體向素的成像上，由於是錐狀成像的原理，所以在 x y z 三度空間的解析度是一致的。以長庚所使用的 CBCT 之成像解析度，最小可至 0.2mm。
- 四、減少影像誤差：由於在顏面部牙科

表一

輻射來源	輻射量
日背景輻射量 (Daily background)	8 uSv
錐狀放射電腦斷層掃描 10 秒	34 uSv
錐狀放射電腦斷層掃描 20 秒	68 uSv
環口 X 光片	10-15 uSv
全口 X 光根尖片	150 uSv
傳統斷層掃描	1200-3300 uSv*

的應用，CBCT 軟體內已針對口內金屬補綴物在 X 光照射下所造成的散射與雜訊做去除與抑制，以達到臨床上的需求。另外，與傳統 CT 相比，CBCT 由於在掃描時間的減少將有助於降低因身體移動所造成的影像誤差。

- 五、以坐姿來獲取影像：CBCT 和傳統 CT 的差異除了原理不同之外，大部分 CBCT 是以坐姿且較開放式的架構來獲取影像，可減少病人的不適或不安（圖一）。在軟組織方面，使用躺姿的傳統 CT 可能受到地心引力的影響而影響到準確度。

CBCT 可應用在牙科治療與診斷的部分很廣，包括：

- (一)植牙治療：CBCT 提供醫師在植牙部位骨頭的高度，寬度與密度的資訊（圖二），對於附近組織如上顎竇、下顎齒槽骨神經等的位置也能有更精確的定位，以避免植牙手術時對於附近之軟組織的傷害。
- (二)顱顎關節（TMJ）治療：CBCT 提供清晰的三度空間影像來幫助醫師分析診斷顱顎關節的病變，如顱顎關節骨的變化，顱顎關節間隙，甚

至是顛顎關節動態移動的變化。

- (三) 顛顏外傷與病變的診斷治療：CBCT 提供清晰的顛顏骨骼資料，對醫師在骨折位置或是顛顏病理病變（如囊腫、腫瘤……等）的診斷判定，能有比傳統 CT 更精確的輔助。
- (四) 正顎手術的計劃與模擬：顏面顛顏之三度空間測量、模擬與重建在顛顏矯正與整型醫學領域越來越受到人們的重視。CBCT 影像技術可以應用在很多方面：包括對顛顏生長發育的研究、正顎手術的診斷與設計、術後變化的評估甚至是手術計劃的模擬，都具有十足的潛力以及應用空間（圖三）。
- (五) 阻生齒與多生牙位置的判斷：包括智齒與其他未萌發之恆齒，CBCT 可提供正確且清晰的影像資料，提供牙科醫師足夠的資訊做後續之治

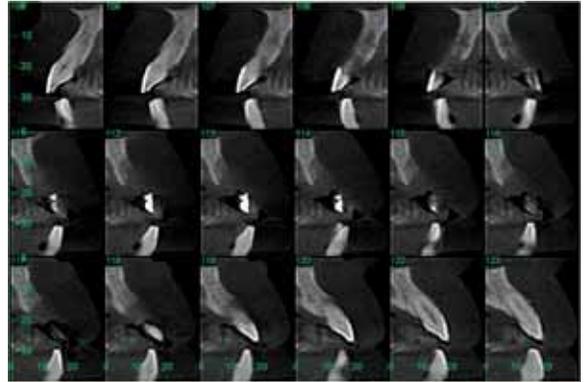
療。

- (六) 根管治療與牙周病治療：CBCT 可提供醫師牙齒根管位置與牙床骨立體構造之三度空間資訊，以幫助治療的進行。

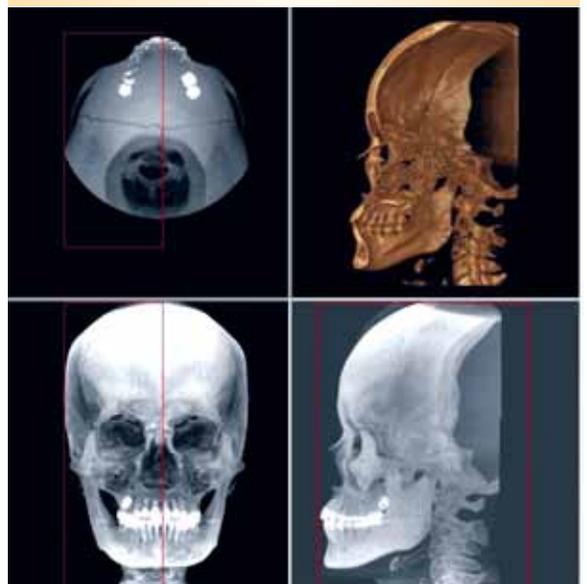
總而言之，三度空間影像在醫療診斷上是不可或缺的工具，也是世界醫療影像的潮流。CBCT 提供醫師清晰、正確、迅速的三度空間影像診斷工具，同時也給予病人更方便、更低輻射量甚至更便宜的選擇。☺



▲圖一 CBCT 是以坐姿來獲取影像，儀器體積也較傳統 CT 大幅減小



▲圖二 CBCT 的清晰影像可提供植牙的資訊，包括骨頭的高度、寬度與密度等



▲圖三 CBCT 可利用於正顎手術的計劃與模擬

