



垂直牙根斷裂的牙齒保存術

葉建新¹, 岡口守雄^{2,3}

¹綠光牙醫診所

²岡口齒科

³日本臨床齒科學會



摘要

導論：垂直牙根斷裂的牙齒預後不佳，因此拔牙或牙根截斷通常是唯一的治療選擇。近年來，一些醫師在臨床上，嘗試了一些方式來挽救斷裂的牙根免於拔牙。其中一種頗為創新的治療方式，是將垂直牙根斷裂的牙齒拔出，在口外用樹脂黏著劑修復斷裂的所在，再透過蓄意再植將它放回原位，來達到保存自然齒的目的。

方法：小心地拔除垂直牙根斷裂的牙齒，在立體顯微鏡的輔助下，於口外清潔處理，並以4-META/MMA-TBB樹脂黏著劑黏著修復分離的牙根碎片，然後蓄意再植。

結果：在蓄意再植18個月後，牙齒功能正常，沒有臨床症狀，同時在X光上，可以看見牙根周圍暗影減少，顯示齒槽骨的癒合。

結論：對於垂直牙根斷裂的牙齒，除了拔牙和隨後的植牙修復外，牙根碎片以 4-META/MMA-TBB 樹脂黏著劑在口外黏著修復合併蓄意再植來重建牙齒可被視為可行的替代方案。

關鍵字：4-META/MMA-TBB 樹脂黏著劑，蓄意再植，顯微鏡輔助牙科治療，保存自然齒

導論

垂直牙根斷裂 (VRF) 可能會發生在任何牙齒，無論是vital或是non-vital。在形態學上，牙根呈現扁平狀並接受過根管治療的牙根被認為最容易發生垂直牙根斷裂。上顎和下顎小白齒的垂直牙根斷裂的發生率為(52%)，其次是下顎大白齒的近心根 (24%)、上顎和下顎正中門牙和側門牙 (14%) 以及上顎大白齒的近心頰側和頰側根 (10%))。

垂直牙根斷裂 (VRF) 可定義為起始於內根管壁，朝向牙周組織，延伸至牙根表面的一條垂直裂線。它可能發生在根管的上三分之一，中三分之一或下三分之一，甚至貫穿整個牙根，並有沿著頰舌方向分裂牙根的傾向。臨床特徵和症狀可能在牙根縱裂後數天或數年內出現：對垂直敲診 (Vertical Percussion) 和手指觸診 (Digital Palpation) 敏感，瘻管出現或深而局部的牙周囊袋。在X-ray上，牙根周圍的根尖暗影在斷裂的牙齒中呈現 "Halo" 或 "J" shape。在臨床上，VRF是根管治療中最令人感到無力的併發症之一，因為它通常意味著患牙必須拔除。近

學術專題

年來，一些醫師在臨床上，嘗試了一些方式來挽救斷裂的牙根免於拔牙。其中一種頗為創新的治療方式，是將VRF的牙齒拔出，在口外用樹脂黏著劑修復斷裂的所在，再透過蓄意再植將它放回原位，來達到保存自然齒的目的。

Super-Bond C&B (Sun Medical Co. Ltd., Moriyama, Japan) 是一種由 4-META、MMA、聚甲基丙烯酸甲酯 (PMMA) 和 TBB 所組成的樹脂黏著劑，具有較高的拉伸強度 (tensile strength) 和牙本質黏合強度 (dentin bonding strength) 以及良好的生物相容性。在以下的案例，我嘗試透過蓄意再植和使用 Super-Bond C&B 重新黏著斷裂的碎片來保存垂直牙根斷裂的牙齒。

案例報告

患者是一位32歲的女性健身教練，她的左下第二小白齒在高中時做過根管治療，並以金屬燒瓷牙冠覆蓋。她在其他診所被告知牙根裂了，需要拔除並植牙，患者想保留不想拔，所以被轉介來我們診所尋求幫助。

臨床檢查上，在口內從頰舌兩側都可以看到牙根斷裂 (Figure 1,2)，在X光片可以看到明顯的牙根斷裂，根尖周圍呈現典型的J-shape根尖暗影 (Figure 3)，這是一個牙根完全斷裂 (complete split) 的案子。



Figure 1



Figure 2



Figure 3

我嘗試著透過拔除牙齒，然後在口外以樹脂黏著劑修補斷裂的牙根，再蓄意再植來保留這顆牙齒。以下是我的臨床治療步驟，所有的治療都在立體顯微鏡下操作完成。

首先，小心翼翼地將斷裂的牙齒拔除，拔除後可以看到牙根已經一分为二，之前的GP跟柱和冠心也分離了，根管內面可以明顯看到表面污染與蛀牙 (Figure 4-6)。



Figure 4



Figure 5



Figure 6

在口外用ultrasonic tip 跟 diamond bur 將根管表面污染與蛀牙清除乾淨，然後將兩個碎片用 Super-Bond C&B 樹脂黏著劑小心地黏好 (Figure 7-9)。



Figure 7



Figure 8



Figure 9

修復成的牙根再植回原位，並用 Super-Bond C&B 固定 (Figure 10,11)。



Figure 10



Figure 11

經過兩個月後，牙根穩定後放入 post&core 並製作暫時假牙，在頰側，因為頰側骨頭喪失，不可避免地導致頰側牙齦萎縮，預計以根面覆蓋手術來改善美觀與角化牙齦不足的問題，在X光片上，可以看到根尖暗影明顯減小，意味著根尖齒槽骨的癒合(Figure 12-14)。



Figure 12



Figure 13

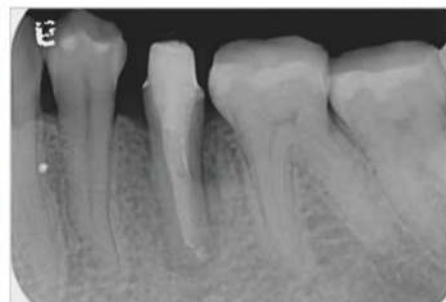


Figure 14

用 connect tissue graft 做根面覆蓋手術，術後可以看到牙齦高度與厚度明顯的改善 (Figure 15-17)。



Figure 15



Figure 16



Figure 17

學術專題

兩個月後，待牙齦穩定後做最後的印模，製作二氧化鋁牙冠，牙根蓄意再植後經過7個月的時間，最後的覆復終於完成，在臨床上沒有症狀，牙根頗為穩定，X光片上，根尖暗影明顯減少改善 (Figure 18-20)。



Figure 18



Figure 19



Figure 20

結果

在覆復完成12個月後(蓄意再植後18個月)，在臨床上沒有任何症狀且功能正常，X光片上顯示齒槽骨的癒合，同時根面覆蓋的軟組織也頗為穩定，在牙周檢查時，牙周囊袋正常也沒有流血 (Figure 21-22)。這個治療結果，是可以接受的，就我個人的觀點而言，這個治療方式，是一個植牙之外的選擇。



Figure 21



Figure 22

討論

垂直牙根斷裂的牙齒預後不佳，因此拔牙或牙根截斷通常是唯一的治療選擇。近年來，一些醫師在臨床上，嘗試了一些方式來挽救斷裂的牙根免於拔牙。其中一種頗為創新的治療方式，是將垂直牙根斷裂的牙齒拔出，在口外用樹脂黏著劑修復斷裂的所在，再透過蓄意再植將它放回原位，來達到保存自然齒的目的。

Hayashi等人，報告用這種方法治療垂直牙根斷折的成功率很高。Arikan等人，報告說這種方法對 VRF 治療有成功的結果，他們推薦了這種方法。此外，他們還認為，為了保持牙周膜的活力，增加長期再植成功的機率，應縮短在口外操作的時間，防止牙周膜在治療過程中受到損傷。



當採用這種方式治療牙根垂直斷裂的牙齒時，必須小心地拔除牙齒，以防止其發生復雜的折斷或進一步的牙齒損傷。因此，難以拔除的具有發散或彎曲根部的垂直牙根斷裂的牙齒是這個治療方式的禁忌症。

在這個案例中，我們將拔出的牙根碎片在口外進行處理，所有的牙根碎片清潔步驟都在立體顯微鏡的輔助下進行；將受污染的牙本質、牙骨質和牙周韌帶組織徹底清除，同時消除根管內的細菌。處理好的牙根碎片用 4-META/MMA-TBB 樹脂黏著劑修復密封，以防止任何殘留細菌洩漏到牙周組織。然後將修復完成的牙根蓄意再植，4-META/MMA-TBB樹脂具有較高的牙本質黏合強度和抗張強度以及良好的生物相容性。因此這種治療方式，在臨床上似乎有不錯的結果。

結 論

對於垂直牙根斷裂的牙齒，除了拔牙和隨後的植牙修復外，牙根碎片以 4-META/MMA-TBB 樹脂黏著劑在口外黏著修復合併蓄意再植來重建牙齒可被視為可行的替代方案。當然，對於這治療結果需進行進一步的長期研究與觀察，以確認此治療方式的有效性。

最後附上個人的Email: shouhsin@kimo.com 希望各位先進不吝指教

本文章稿費捐贈世界展望會「烏克蘭難民兒童救援計畫」





根管治療快易通

廖婉萱 醫師

- 台大牙醫學系兼任講師
- 台大醫院牙科部兼任主治醫師
- 中華民國牙髓病學會專科醫師
- 衛福部牙髓病診治參考指引專業版撰稿團隊
- 台大臨床牙醫學研究所碩士

牙科醫師在臨床上常常會遇到各式各樣不同牙根與根管系統的牙齒，而根管治療的目標主要是希望達到：移除感染的軟組織與硬組織、製備與提供根管空間讓沖洗液到達根尖以及放藥和充填，並且盡量保留牙根構造的完整性。在面對多變的根管解剖構造時，我們可以將根管治療歸納為以下六步驟來進行解析，以達到安全、高效、穩定又有品質的治療成果。

一、髓腔開擴(access opening)

進行根管治療的第一步，在將蛀牙、缺損的舊填補物移除後，橡皮障隔濕(rubber dam isolation)是必要的關鍵，橡皮障能將牙齒跟口腔當中的唾液、細菌、微生物阻隔開，是成功根管治療的前提。除了橡皮障之外，也可以搭配使用液體橡皮障(liquid dam)，此種材料呈現流動的液體狀，可以將一些縫隙密封得更好，光照就會聚合凝固，在臨床使用上相當方便(圖一)。另外，有時候如果橡皮障夾(clamp)固定得不是那麼穩、在前牙舌面隆凸(cingulum)不明顯或是已修型過的牙齒，使用液體橡皮障輔助固定橡皮障夾也會有很好的效果，防止橡皮障夾鬆動或是脫落。



圖一、橡皮障(rubber dam)搭配使用液體橡皮障(liquid dam)進行牙齒的隔濕

而當我們在進行髓腔開擴與找尋根管的過程中，有以下這六大準則可以提供參考

1. 中心性(centrality)：牙髓腔(pulp chamber)通常會位在牙齒牙骨質牙釉質交界(cemento-enamel junction, CEJ)深度的正中央。

- 2.同中心(concentricity)：牙髓腔通常會位在牙齒CEJ的中心，也就是牙根外表面的解剖型態其實就反應了牙齒內部牙髓腔的結構。
- 3.CEJ的位置：在CEJ的深度，從牙冠外表面到牙髓腔的距離都是一樣的。總結以上三點，當我們找不到根管入口(orifice)或不確定在哪一個深度的時候，CEJ就是一個很重要的參考位置。
- 4.對稱(symmetry)：除了上顎大白齒以外，一般來說根管入口都會呈現對稱存在。
- 5.顏色：牙髓腔底(pulp chamber floor)的顏色通常會比牙本質(dentin)或牙髓腔壁(wall)更深。
- 6.根管入口的位置：通常會位在牙髓腔底和牙髓腔壁交界處。



圖二、通常牙髓腔底(pulp chamber floor)會有所謂的"地圖"(map, 如黑色箭頭)，這個牙髓地圖就是發育溝(developmental groove)，可以指示我們找尋根管可能存在的方向與位置。

根據研究顯示95%以上的牙齒都符合上述的髓腔空間與分布準則，有小於5%的牙齒不符合，是因為下顎第二或第三大白齒有可能出現C型根管解剖構造，就會有比較特殊的狀況¹。



圖三、在顯微鏡的輔助下，我們可以在髓腔開擴的過程中試著清楚地去分辨牙齒中不同的結構。Dentin是比較偏白色或淡黃色的齒質、根管入口是暗色的開口、牙髓腔底相較於dentin是比較暗色的結構、牙髓石(pulp stone)鈣化(calcification)則會呈現比較透明、如鐘乳石狀的質地。

通常牙髓腔底會有所謂的"地圖"(map)，這個牙髓地圖就是發育溝(developmental groove)，可以指示我們找尋根管可能存在的方向與位置(圖二)。在顯微鏡(microscope)的輔助下，我們可以在髓腔開擴的過程中試著清楚地去分辨牙齒中不同的結構，以圖三的髓腔顯微影像為例：dentin是比較偏白色或淡黃色的齒質、根管入口是暗色的開口、牙髓腔底相較於dentin是比較暗色的結構、牙髓石(pulp stone)鈣化(calcification)則會呈現比較透明、如鐘乳石狀的質地。所以在顯微鏡或牙科放大鏡(dental loupe)下進行髓腔開擴時，有機會可以清楚且仔細地觀察到這些結構的不同，進而幫助我們判斷與辨別是齒質、鈣化、或者已

學術專題

經進入到牙髓腔了嗎？也讓我們有線索知道還需要往哪邊進行髓腔開擴的延伸才有可能找到根管入口，或是怎麼修型還是安全、可移除的範圍，以及觀察位在牙髓腔底的地圖，以了解根管與根管之間的關係及可能存在的位置去做判別。

相較於傳統的髓腔開擴，近幾年有微創牙髓病治療(minimally invasive endodontics)觀念的提出，也相對應有較為保守的髓腔開擴(contractured/conservative endodontic cavity, CEC)設計。想法與優點是：保留齒質以維持牙齒強度，不過前提還是必須要可以找得到根管以及器械放得進去根管，若無法達到上述兩個目標，則臨床上可以視情況再做些微的擴大與製備。在過去傳統的髓腔開擴，強調從咬合面要可以直接看到根管入口的直線開口(straight-line access)，但現今醫療科技與設備的進步，包括：術前可以有錐狀射束電腦斷層掃描(cone-beam computed tomography, CBCT)立體影像呈現評估、治療過程中有顯微鏡等放大照明設備的輔助之下，微創保守的髓腔開擴會從各個牙根與根管的中心點去做切入，取中間點的概念下去尋找各個方向的根管，因此髓腔開擴相較傳統的方式就顯得比較窄縮²⁻⁴。另外，在臨床上進行髓腔開擴時，移除部分的優先順序有以下幾個建議：移除舊有填補物優先於好的齒質、移除牙釉質(enamel)優先於dentin以及移除咬合面齒質優先於齒頸部的牙本質。

在找到根管入口後，因為根管一般來說都不是直的，研究數據顯示：84%根管有不同程度的彎曲，甚至有17.5%的根管有兩個不同方向的彎曲(S型根管)⁵，因此建議先將銼針(file)預彎(precure)後，再放入一個全新的根管中探測根管初步走向(圖四)。



圖四、將銼針(file)預彎(precure)。

二、工作長度決定(working length determination)

進行工作長度測量的步驟，首先可以先從治療前的牙根尖放射照片(periapical radiograph)或其他放射線影像上量測初步根管長度，接下來在臨床使用電子式根尖定位器(electronic apex locator, EAL)輔助並拍攝X光片確認位置。

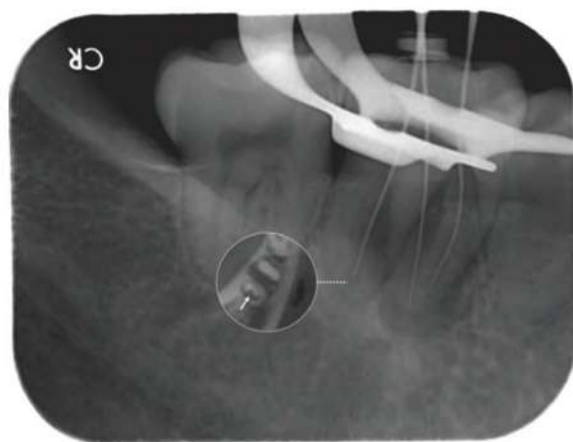
有時在臨床使用上可能會覺得EAL不準或讀值顯示不穩定，這時我們可以進行以下幾點的調整：

- 先確認接線與迴路正常。
- 沖洗根管並使用紙針(paper point)將根管內擦乾一點，但完全乾燥會無法形成迴路。

- 若牙齒的根尖尺寸較大，建議可以換號數大一點的銼針，盡量跟根管尺寸接近再去做測量。
- 先拍X光片確認銼針位置深度與牙根尖的相對關係，再做後續的調整。

臨床上會需要調整工作長度的時機點包括：

- 從X光片上看起來明顯的未達(under)或超出(over)牙根尖。
- 從X光片上看起來有牙根吸收(root resorption)時，可能會以EAL顯示的位置為參考。因為有可能在X光片上看銼針在牙根裡面，但實際上在立體空間中，某部分牙根已經吸收，造成銼針其實已經出去到牙根之外。以圖五的右下第一大臼齒為例，測量遠心牙根的工作長度時，EAL一直穩定顯示的位置，在拍攝X光片後會覺得未達牙根尖，但實際上在CBCT影像上分析，會發現遠心牙根有牙根外吸收(external root resorption)，所以如果再往下的位置，銼針有一個面其實已經出去到牙根之外，因此我們應該做到退回牙根內部的位置，也就是在牙根尖放射照片上看起來雖然未達牙根尖處。從這個案例可以了解：臨床上需要同時以EAL搭配X光片來做工作長度決定的確認，因為從平面的牙根尖放射照片有時候沒辦法清楚地觀察到牙根吸收的存在與位置。



圖五、從錐狀射束電腦斷層掃描(cone-beam computed tomography, CBCT)影像上觀察到遠心牙根有牙根外吸收(external root resorption)的情形，因此銼針應該要做到退回牙根內部的位置，也就是在牙根尖放射照片上看起來雖然未達(under)牙根尖處。

當銼針沒有辦法順利地放到根尖時，可以採取以下策略：

- 可以先將根管冠部(coronal)處再做一些調整與擴大。
- 換更小號的銼針進行根管探測。
- 預彎銼針：因為根管可能有彎曲，因此銼針需要預彎往某個角度才能放得下去。

三、滑行路徑製備(glide path preparation)

滑行路徑的意義是希望建立一個平順的根管通道以提供後續鎳鈦(nickel- titanium,

學術專題

NiTi)旋轉器械或手用銼針(hand file)製備的路線，一般建議至少要擴大到#15或#20號銼針可以順順的放到工作長度，算是完成根管滑行路徑的製備。NiTi旋轉器械需要用於已經有路徑的根管，並在接下來完成根管擴大與修型，NiTi旋轉器械無法也不是用來尋找根管。也就是說必須先有一個平滑順暢的根管路徑、或是至少有路徑，再使用NiTi旋轉器械來建立根管滑行路徑與擴大。

建立根管初期滑行路徑有以下幾種方式：

1. 使用手用銼針
2. 使用手用銼針搭配M4 safety handpiece(Kerr, Kanuma-shi, Japan)
3. 使用設計於建立根管滑行路徑的NiTi旋轉器械

M4 safety handpiece是一支能接大部分手用銼針的手機(handpiece)，另一端則直接接到慢速(low-speed)手機接頭。M4 safety handpiece可以直接將手部動作以機器取代，達到比單純手動操作手用銼針更有效率、更有速度的根管製備。M4 safety handpiece的轉動模式為正轉30度與反轉30度的幅度，有別於一般NiTi旋轉器械呈現持續360度的旋轉，因此在使用M4 safety handpiece時不會有明顯卡住或是強烈吸入的手感。



圖六、臨床使用M4 safety handpiece (Kerr, Kanuma-shi, Japan)。

M4 safety handpiece臨床實際操作方式為：先將手用銼針放入根管中預定的位置與深度，接下來直接將M4 safety handpiece接上手用銼針(圖六)，採下踏板，以上下1-5mm的幅度拉動或在原地讓M4 safety handpiece擺盪即可，此過程其實就是在建立與擴大根管路徑了，相當安全與輕鬆。完成後，可將M4 safety handpiece和手用銼針一起移出根管，而如果手用銼針在根管中卡得較緊，也可以先鬆開M4 safety handpiece和手用銼針的接頭，先移除M4 safety handpiece後，再慢慢將手用銼針從根管中移除。



圖七

M4 safety handpiece(圖七)適用的臨床狀況很廣泛，除了前述的根管初期滑行路徑的製備外，同樣的手法也可以應用在像是移除、拉順已經繞過(bypass)的根管平台(ledge)、運用於細小、彎曲根管的擴大，尤其是當手用銼針放得下去，但NiTi旋轉器械還放不下去的時機點，就可以將手用銼針接上M4 safety handpiece，進行輕鬆高效



的根管擴大。使用M4 safety handpiece的優勢在於：繞過根管平台或找到路徑下到細小或彎曲的根管中之後，不用將好不容易才放下去到根管路徑中的手用銼針移出，因為有可能從根管中拿起來後，又要花費相當多的時間才能重新找到路徑，因此M4 safety handpiece的優點就是可以直接將其接到已經放置在根管中理想位置的手用銼針，進行根管路徑的建立與擴大。

臨床上其他可以用來建立根管滑行路徑的NiTi旋轉器械如：PathFile(Dentsply Sirona, Ballaigues, Switzerland), ProGlider(Dentsply Sirona, Ballaigues, Switzerland), TruNatomy Glider(Dentsply Sirona, Ballaigues, Switzerland), Edge GlidePath(EdgeEndo, Johnson City, USA)...等，也都可以作為臨床運用的工具。

四、根管修型(root canal preparation)

在進行根管擴大時，可以選擇使用手用銼針或是NiTi旋轉器械，手用銼針常用的手法包括：watch-winding motion, filing motion, circumferential filing motion, envelope motion...等(表一)。而NiTi金屬材料在經過熱處理(heat treatment)後，展現出來的特性相較未經過熱處理的NiTi旋轉器械更有延展性、更有彈性並且沒有形狀記憶(shape memory)，較不會發生彎曲根管被拉直的現象。

表一、根管治療手用銼針(hand file)常用手法與適用狀況。

根管治療手用銼針常用手法	Watch-winding motion	Filing motion	Circumferential filing motion	Envelope motion
手法	左右旋轉30-60°	上下拉動 (push-pull motion)	360度靠著根管壁上下拉動	預彎手用銼針後，被動地放入根管中於可到達深度後，一邊旋轉、一邊往冠部(coronal)方向
適用狀況與達到目標	• 探測根管路徑 • 尋找有無根管路徑 • 通鈣化根管 • 通阻塞根管 • 繞過平台	• 清潔根管 • 擴大根管 • 建立路徑	若根管空間較大、不規則，用以進行360度清潔	• 清潔根管 • 擴大根管 • 建立路徑

學術專題

臨床操作時如果NiTi旋轉器械無法放到工作長度，建議先回去使用#10號手用銼針確認根管路徑是否還存在，或是退回去使用小一號的器械，搭配沖洗再試著放至工作長度。另外，將器械從根管中移除出來時，也要記得清理銼針溝槽中的殘屑。在臨床上很常沒辦法一次就將NiTi旋轉器械放到工作長度是正常的，有時候需要來來回回兩三次，每一次都先將器械放到可以下到的深度位置，慢慢擴大，直到器械到達工作長度為止。

臨床上要如何決定根管最終修型的大小與號數呢？有學者提出依據一開始能放到根管工作長度最大號數的銼針再擴大三號⁶。不過臨床上我們也常常遇到根管已經被修型過或根管尺寸很大時，或許就不一定要制式化地再擴大三號，這時我們可以透過觀察NiTi旋轉器械或是手用銼針螺紋上從根管壁帶出的組織、碎屑等狀況來做判斷，如果拉出的是發炎、壞死、髒髒的組織，代表根管還需要繼續擴大與清潔；如果拉出的是乾淨的牙本質碎屑，代表根管修型已趨近完成，就有可能不一定要再擴大三號，或是在擴大三號之後發現還需要再繼續清潔根管(圖八)。



圖八、觀察NiTi旋轉器械或是手用銼針螺紋上從根管壁帶出的組織、碎屑等狀況來做判斷，如果拉出的是發炎、壞死、髒髒的組織(上圖)，代表根管還需要繼續擴大與清潔；如果拉出的是乾淨的牙本質碎屑(下圖)，代表根管修型已趨近完成。

市面上有許多不同的NiTi旋轉器械系統可以輔助我們進行根管治療，而依照他們的設計理念與功能，可以分為三大類(表二)：

1. 進行根管冠部擴大(coronal enlargement)的功能設計

- 這類NiTi旋轉器械通常較短(<21mm)，因為此類銼針不需放到根管中太深的位置，只需要放到冠部完成根管入口處的擴大即可。
- 錐度(taper)通常較大(>5~6%)，用以將根管冠部擴大。
- 可用以取代傳統的蓋氏鑿鑽(Gates glidden drill)。

2. 進行根管滑行路徑製備的功能設計

- 這類NiTi旋轉器械通常號數介於#10~#20號之間，因為根管一開始還很細小，因此依此概念設計的銼針號數也會較小。
- 錐度通常較小(1~4%)，因為根管一開始還未經過修型擴大，因此建立根管滑行路徑銼針的錐度設計上也會比較細。

表二、NiTi旋轉器械系統設計理念與功能分類。

NiTi旋轉器械 功能分類	根管冠部擴大	根管滑行路徑製備	根管修型與擴大
NiTi旋轉器械 設計理念	- 這類NiTi旋轉器械通常較短(<21mm) - 錐度通常較大(>5~6%) - 可用以取代傳統的蓋氏鑿鑽(Gates glidden drill)	- 這類NiTi旋轉器械通常號數介於#10~#20號之間 - 錐度通常較小(1~4%)	- 依據各廠牌設計想法與製作的金屬材料性質而異 - 會決定最終根管修型的樣貌與大小
銼針舉例	- ProTaper Gold Sx (Dentsply Sirona, Ballaigues, Switzerland) - TruNatomy Orifice Modifier(Dentsply Sirona, Ballaigues, Switzerland) - EdgeTaper Platinum Sx (EdgeEndo, Johnson City, USA)	- ProGlider(Dentsply Sirona, Ballaigues, Switzerland) - PathFile(Dentsply Sirona, Ballaigues, Switzerland) - TruNatomy Glider (Dentsply Sirona, Ballaigues, Switzerland) - Edge GlidePath (EdgeEndo, Johnson City, USA) - EdgeFile X7 17/.04 (EdgeEndo, Johnson City, USA)	- ProTaper Gold(Dentsply Sirona, Ballaigues, Switzerland) - TruNatomy(Dentsply Sirona, Ballaigues, Switzerland) - EdgeTaper Platinum (EdgeEndo, Johnson City, USA) - EdgeFile X7 (EdgeEndo, Johnson City, USA) - Twisted File Adaptive (TFA, Kerr, Uman, Mexico)

3.進行根管修型與擴大的功能設計

- 依據各廠牌設計想法與製作的金屬材料性質而異。
- 會決定最終根管修型的樣貌與大小。
- 錐度可能是固定或融合多種錐度的銼針。
- 融合微創牙髓病治療概念的器械設計上通常錐度會較小，銼針看起來瘦瘦細細的。



圖九、以根管沖洗液帶出牙髓腔中的膿汙與殘屑。

在使用NiTi旋轉器械時，記得放入根管前要先確認銼針的螺紋是否有鬆開的現象，另外如果已經使用在較彎曲的根管，則建議不要再使用同一支銼針於其他根管。

根管的清潔與修型，除了使用銼針進行機械式的切削之外，搭配沖洗液進行根管沖洗(irrigation)也是很很重要的一環。由於銼針無法接觸到所有的根管壁，因此還需要透過沖洗來加強根管清潔，帶出根管中的膿汙與殘屑(圖九)。臨床上希望透過手動

學術專題

(manual)、音波(sonic)或超音波(ultrasonic)...等方式，安全地活化與擾動根管中的沖洗液，來製造震波和流體動力學現象，以達到根管沖洗液流動與清潔的效果，有策略的讓沖洗液可以盡量接觸到根管系統中各個複雜的位置。

沖洗針頭影響沖洗效果的兩項因素分別為：

1. 沖洗針頭的直徑大小
2. 沖洗針頭的設計

一般來說沖洗液只能到達針頭往前1mm的位置，因此沖洗針頭直徑大小就會影響沖洗液可以到達根管中的深度位置，如果沖洗針頭太粗，而且根管相對較細小的時候，就比較沒有辦法有效的將沖洗液沖到根管內。沖洗針頭的尺寸與相對應器械號數大小的對照如表三，舉例來說：如果針頭尺寸小於27針規(gauge)，可以發現針頭大小號數其實都很大，有可能都只有在沖洗根管入口處，而無法清潔到根管當中。因此可以選擇更換較細的沖洗針頭或是使用其他方式，例如不同設計的沖洗針頭、音波或超音波等方法來輔助達到更有效率、更實質的沖洗成效。

表三、沖洗針頭的針規(gauge)尺寸與相對應器械號數大小的對照。

沖洗針頭尺寸	相對應器械號數大小
21 gauge	#90
23 gauge	#70
25 gauge	#55
27 gauge	#45
30 gauge	#35

。大家也不妨看看自己手邊所使用的沖洗針頭尺寸直徑是多少，就可以知道和清潔沖洗的根管尺寸之間的關係。

關於沖洗針頭的設計有：針頭尖端封閉(closed-ended)和針頭尖端有開口(open-ended)兩種。

1. 針頭尖端封閉

- 由側邊設計開口。
- 因為從側邊開口，沖洗液對根管壁會產生較大的效果，製造流體動力學的沖洗液擾動與活化。
- 可以降低沖洗液從根尖沖出去的風險。
- 開孔設計包括：側開孔(side vented)沖洗、雙開孔(double vented)沖洗、多開孔(multi-vented)沖洗。

2. 針頭尖端有開口

- 沖洗液會從針頭尖端沖洗出來，可以產生較快的流速。
- 但會增加根管根尖處的壓力，比較擔心會造成沖洗液從根尖沖出，要格外小心注意。
- 開孔設計包括：平口(flat)沖洗、斜口(beveled)沖洗、凹槽(notched)沖洗。

五、根管充填(root canal obturation)

在將根管內擴大並清潔、患者症狀改善後，就可以進行到根管充填的步驟。根管充填方法可廣義的分為：根管側方充填(lateral compaction)與根管垂直充填(vertical compaction)，側方充填的優點有：適用於大部分的臨床案例、較可以控制工作長度。而根管垂直加熱充填法，則希望可以改善側方充填法的一些潛在問題，包括：充填空隙的存在、較無法封填到根管內部不規則的空間(如根管峽、較寬或橢圓的根管、牙根內吸收等部分)、充填質量可能較不均勻以及花費較多的臨床時間...等。

根管垂直加熱充填法在放入主膠針(main cone)之後，使用熱源設備逐步將主膠針切至距離工作長度4~6mm位置處，並使用填壓器(plugger)做加壓充填(downpack)(圖十)，接下來再使用充填設備回填(backfill)剩餘的根管空間(圖十一)，搭配填壓器做填壓，以完成根管充填(圖十二)。



圖十、臨床以熱源設備(Kerr Element IC downpack handpiece, Kerr, Seongnam-si, Korea)完成主膠針填壓。



圖十一、臨床以充填設備(Kerr Element IC backfill handpiece, Kerr, Seongnam-si, Korea)進行根管回填。



圖十二、臨床以根管垂直加熱充填設備(Kerr Element IC downpack and backfill handpiece, 上圖)完成之左上第二小白齒三根管案例(下圖)。

學術專題

六、冠部復形(coronal restoration)

不論是在根管治療療程期間或是在完成根管充填之後，暫時或永久的冠部填補都相當重要，以避免細菌與微生物的二次滲漏造成感染。有研究呈現了根管治療與冠部復形品質對牙齒成功率的影響，結果發現：當根管治療與冠部復形的品質均良好時，牙齒的成功率可達91.4%；當根管治療的品質不佳，但冠部復形的品質良好時，牙齒的成功率為67.7%；當根管治療的品質良好，但冠部復形的品質不佳時，牙齒的成功率為44.1%；當根管治療與冠部復形的品質均不佳時，牙齒的成功率僅有18.1%⁷。所以不僅僅根管治療的品質很重要，在完成根管治療之後，牙齒冠部復形的執行也非常重要。而當我們確實地去操作根管治療的每一個步驟與細節時，就可以在臨床上獲得穩定可預期的良好成果(圖十三)。



圖十三、右下第一大臼齒四根管臨床治療案例。

參考資料

- 1.Krasner P, Rankow HJ. Anatomy of the pulp-chamber floor. Journal of endodontics 2004;30:5-16.
- 2.Gluskin AH, Peters CI, Peters OA. Minimally invasive endodontics: challenging prevailing paradigms. British dental journal 2014;216:347-53.
- 3.Bóveda C, Kishen A. Contracted endodontic cavities: the foundation for less invasive alternatives in the management of apical periodontitis. Endodontic Topics 2015;33:169-86.
- 4.Clark D, Khademi J. Modern molar endodontic access and directed dentin conservation. Dental Clinics 2010;54:249-73.
- 5.Schäfer E, Diez C, Hoppe W, et al. Roentgenographic investigation of frequency and degree of canal curvatures in human permanent teeth. Journal of endodontics 2002;28:211-6.
- 6.Franklin S. Weine: Endodontic Therapy. Auflage, Mosby, St. Louis 2004:240-8.
- 7.Ray H, Trope M. Periapical status of endodontically treated teeth in relation to the technical quality of the root filling and the coronal restoration. International endodontic journal 1995;28:12-8.



漫談游離角化牙齦移植術之實戰技巧

張豪傑 醫師

- 明日美牙醫診所 牙周病專科主治醫師
- 台大醫院牙周病暨植牙專科訓練
- 京華牙醫診所 牙周病專科主治醫師
- 台灣牙周病醫學會 專科醫師
- 台灣大學牙醫學系 學士
- 台灣植牙聯盟醫學會 專科醫師
- 台灣大學臨床牙醫學研究所 碩士
- 北台灣牙醫植體醫學會 理事



前言

從根向位移皮瓣 以及游離角化牙齦移植 被提出以來，即使經過了幾十年的發展，這兩者仍然被認為是增加角化牙齦寬度之相當有效且常用的術式。近年來隨著植牙技術的進步，人工牙根型態植體的十年成功率已經提升到了96.4%，植牙治療儼然成為牙醫師的日常治療項目之一。然而，植體周圍角化黏膜的寬度對植體長期成功率是否有影響在學界仍然存在正反的意見。Bouri等學者在2008年發表的橫斷性研究中，記錄了200隻至少使用一年以上之植體，並將其分為角化黏膜寬度 $>2\text{mm}$ 以及 $<2\text{mm}$ 兩個組別(平均使用時長分別為 4.91 ± 2.76 年 以及 4.10 ± 2.48 年)，並且針對牙齦指數(gingiva index)，牙菌斑指數(plaque index)，探測囊袋深度(probing depth)，以及骨喪失(radiographic bone loss)等數據進行分析比對。其結果顯示，在角化牙齦不足 2mm 時，植體周圍會有較高的牙齦指數(1.5 vs 0.95)，牙菌斑指數(1.72 vs 1.25)，以及骨喪失($1.72 \pm 1.18\text{ mm}$ vs 1.24 ± 0.69)。

儘管現有的證據仍然不足以支持建立足夠寬度的角化牙齦組織能夠對長期的植牙成功率及植體周圍炎發生率有顯著正向的影響，但在筆者有限的臨床的經驗中，角化牙齦不足的植體的確更頻繁的被病人抱怨刷牙時會感到不舒服，並且更容易有探測出血的情形，因此在適合的條件下，適當的建立足夠寬度的角化牙齦仍然是筆者的臨床操作準則。

游離角化牙齦移植術之實戰技巧分享

增加角化牙齦寬度的術式相當多樣，礙於篇幅限制，接下來的文章會著重探討根向位移皮瓣合併游離角化牙齦移植術式的操作細節。

通用觀念

游離角化牙齦移植的成功關鍵有三：

1. 接受部位(recipient site)有足夠的血流供應。
2. 根向位移皮瓣有確實固定。

學術專題

3. 移植體跟接受部位間沒有死腔(dead space)造成血供不足。

注意手術細節確保上面三大條件都有達成，則游離皮瓣存活的機率將會大大提升。

部分厚度皮瓣(partial thickness flap)翻瓣技巧

對於遠端無牙(distal free end)的患處，由於沒有臨近牙齒對入刀角度的干擾，可以直接使用15c刀片於角化牙齦及非角化牙齦交界處切入，留下0.5mm的角化層在根向位移皮瓣處(圖一)，此舉是方便後續縫合固定時皮瓣較容易定位，並且確保沒有留下非角化黏膜在靠近植體的位置。切線往前延伸一顆牙的範圍以利進行根向位移，之後利用15號刀片寬刃的特性製備出平坦的接受部位(recipient site)，並且移除掉殘留於上的肌肉組織或可動纖維(圖二)。若是遇上前後有牙的狀況，由於入刀角度的限制，可改採12號或12D刀片來進行齒槽骨頂端(crestal area)的皮瓣分離(圖三)。下顎小白齒區由於避免神經損傷的考量，鄰近頰孔(mental foramen)的區域在刀片越過黏膜齦交界處(mucogingival junction)之後就改用骨膜剝離器進行鈍性分離(blunt dissected)，可大幅減少神經損傷之風險。

根向位移皮瓣(apical positioning flap)固定技巧及注意事項

製備好部份厚度皮瓣後首先要檢查是否有足夠的空間放置移植體，主要考量兩個要素：

1. 鄰牙黏膜齦交界處(mucogingival junction, MGJ)的高度
2. 和植體平台(platform)的距離。

黏膜齦交界的位置受到齒槽骨高度，肌肉附連高度，前庭深度等因素影響。因此鄰牙MGJ的位置可視為患者生理平衡的高度參考，如果將移植體的寬度延伸超過鄰牙MGJ則術後回彈的比例也會相對提高。根據Schmitt的世代追蹤研究，游離角化牙齦移植術術後五年的收縮量平均會有40.65% (Schmitt, Moest et al. 2016)。由於術式的主要目標是產生足夠寬度(>2mm)的角化黏膜，考量到將來組織塑形(tissue molding)也會需要佔據一定的寬度，加以計算長期的收縮量之後，臨床上筆者會盡量確保移植體的邊緣和植體平台至少有7mm的安全距離，但是盡量不超出鄰牙MGJ的位置太多(圖四a)。

考量到在後牙區的解剖構造以及骨膜的薄度，加上骨膜固定結(periosteal suture)的位置較深，容易在癒合過程中被牙肉包覆，因此在縫線及持針器的選擇上，選用6-0、11-13mm長度的3/8反角針或1/2圓針的可吸收線材，搭配彎頭的筆型持針器來進行縫合，可以事半功倍。而固定移植體的縫線則可以考慮承受張力較強的5-0 nylon 搭配16mm 3/8反角針來進行縫合，較不易遇到縫線斷裂的情形。

縫合的時候針頭咬入根向位移皮瓣邊界1-2mm處(圖四b)，穿越骨膜後直接打結，如此會將皮瓣邊界稍稍捲入結內並牢牢固定，可精準定位根向位移皮瓣的位置。如若皮瓣厚度太厚或是太長造成固定後皮瓣會捲起或是有一大段可動部分，需用15號刀片或是組織剪將其長度及厚度修剪到能夠服貼在預計固定之深度，此動作非常重要，關係到癒合後MGJ的穩定程度(圖五-a-c)。

游離角化黏膜移植體(free keratinized mucosa graft)取出細節

首先需要了解大顎動脈(greater palatine artery, GPA)的解剖構造及位置。在白種人的研究中，大白齒區GPA距離CEJ的平均距離 $15.16 \pm 2.47\text{mm}$ ，在小臼齒區為 $15.43 \pm 1.97\text{mm}$ (Monnet-Corti, Santini et al. 2006)。臨床上可藉由判斷病人上顎穹窿(palatal vault)的型態是屬於比較深或是淺的類型來衡量風險。如果屬於較淺的類型又遇到需要取寬的移植體時可以先在CBCT影像上進行標註及量測來確認安全範圍及深度。一般建議切線至少需要距離CEJ 2mm，離GPA所在平面3mm較為安全。

移植體的厚度會影響術後移植體收縮的量，在早期的臨床研究中，厚度不足0.5mm的移植體其術後一年的收縮量會較1mm厚的移植體來的高(45% vs 30%)(Mörmann, Schaer et al. 1981)，而更厚的移植體則會取到過多的結締組織層，若接受端的血液供應不足則容易產生局部組織壞死的情形，因此用來單純增加角化黏膜寬度的移植體的理想厚度為1mm。臨床上常使用15號刀片來進行移植體取出。15號刀片的刀鋒約為1mm，因此只需要將刀鋒沒入即可得到1mm深度的切線，將預計要取出的移植體形狀定出，筆者會在前後進行收窄的設計(圖六)，如此可在貼附到接受部位後讓移植體界線比較和諧(harmony) (圖七 a-b)。之後透過15號刀片寬刃的特性在同一水平面下走刀，維持住整體厚度均勻一致，此處相當仰賴經驗，注意必須使用全新的刀片進行製備。取出移植體後確認背面厚度是否均勻，並將表面的脂肪組織等移除，以利後續新生血管進入(圖八a-b-c)。

游離角化黏膜移植體固定

移植體的固定方式相當多樣，筆者採用的固定方式如下圖(圖九)，如多顆植體長型移植體的狀況下，先進行近心側的cross-mattress suture。先穿過骨膜後往植體方向繞過癒合帽後回來進行打結，執行時為了避免打結時縫線彈起的狀況，可在癒合帽的舌/顎側入針(圖十)。大致穩定住移植體後再縫近心端的simple interrupted suture，把移植體對齊邊界，後續的縫線順序就可以依照情況調整順序。使用cross-mattress suture來進行固定的好處是可以一次確保大面積的移植體下方沒有殘留死腔，相比縫多個interrupted suture而言可以大量減少固定結的數量，缺點是較無法精確地將移植體定位到某個高度，因此在移植體跟接受面面積差距很大的時候，可以適當的加上interrupted suture來進行細部定位。

特別情況之手術考量

下顎後牙區

下顎後牙區為非美觀區中執行難度最高之區域，因為此處皮質骨密度較高，骨膜厚度又普遍較薄，常見在翻瓣過程中就造成骨膜破損，較薄的骨膜在後續的固定中也產生重重困難。術式技巧上建議必須練習使用15號刀片來進行銳器解剖(sharp dissection)，脆弱的骨膜再使用鈍剝容易造成骨膜撕裂，另外在縫合的時候可以改用圓針進一步減少骨膜撕裂的風險。即使是完全裸露的骨頭仍然會有一定的血液供應量，只要能夠確實的固定住移植體，即

學術專題

使下方沒有完整的骨膜，通常仍然能夠獲得角化牙齦增寬的效果。

另外常見咀嚼肌附連組織過高，造成黏膜有強回彈的張力，甚至無法穩定固定(圖十一 a-b-c-d)，此時需用新的15c刀片將根向位移皮瓣內層的肌肉組織切開剝離，必要時須剪除一小部分肌肉組織，確保最後固定完皮瓣能夠穩定服貼在骨膜上。

上顎前牙美觀區

由於游離角化牙齦移植術癒合後容易產生顏色和周圍組織相比較白的角化牙齦，在前牙區域使用此術式要極度謹慎。筆者通常只用在在大範圍的齒槽骨再生後進行大範圍的角化牙齦移植時才會考慮使用此技巧，由於大面積都置換成同樣色調，自然也不會有不協調的問題。

可取之角化牙齦面積不足或有凝血問題之患者

在面對這類需要盡可能縮小移植處傷口面積的患者，一個方式是可以直接使用人工材料像是ADM等來進行手術，但是收縮量會比較大，如果需要比較穩定的結果則可以考慮使用strip technique (Urban, Lozada et al. 2015)來進行手術。Strip technique就筆者的經驗使用在上顎的效果比較好，疤痕組織產生的量比較少一些。其原理就是進行足量的根向皮瓣移動後，再透過在根向縫上一段較窄的角化黏膜組織來阻擋回彈，並且這段角化黏膜組織能扮演子的腳色，剩下的部分可以直接二級癒合或使用人工材料覆蓋，如此可使範圍內的區域長成角化牙齦，如下圖(圖十二 a-b-c-d)。此術式的好處是可以大幅縮小需要取出的組織寬度，但是相對而言比較容易犧牲癒合後的組織厚度，使用在前牙美觀區仍然要非常小心。

小結

根向移動皮瓣搭配游離角化牙齦移植術是臨床上解決植體周圍角化黏膜不足的常用技術。這個術式雖然基礎但是實際執行起來卻是需要相當的操作技巧才能使結果穩定，和諧。筆者希望透過本篇文章把自身經驗及臨床痛點分享出來，將這個術式能夠得到的效益最大化。



圖一：partial thickness flap 切線位置，於MGJ處，留下0.5mm角化牙齦在未來要進行根向位移的皮瓣上。



圖二 清除肌肉附連組織及可動纖維只留下骨膜的recipient site。



圖三：15, 15c, 12, 12D之刀型



圖四a: 移植體邊緣距離植體平台至少7mm，且不超過鄰牙MGJ平面太多。



圖四b: 骨膜固定針入針處要距離根向位移皮瓣的邊緣約1-2mm。



圖五a: 可看到固定完成時移植體寬度至少有7mm並且沒有超越鄰牙MGJ位置。



圖五b: 從咬合面可以看出外側的根向位移皮瓣過長，導致固定後有捲曲隆起的情形。



圖五c: 可以明顯觀察到根向位移皮瓣有回彈的情形，回彈量大於平均值許多，並且在apical area產生一個明顯的軟組織隆起。



圖六: 前後兩端配合接受端的解剖構造適當的收窄。



圖七a: 配合鄰牙剩餘的角化組織形狀進行貼合。



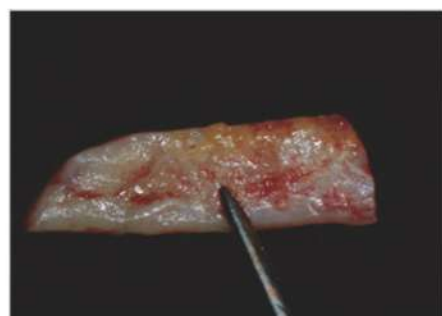
圖七b: 使得移植體和鄰牙角化牙齦交界呈現一個和諧的過渡型態。



圖八a: 取出的移植體厚度盡量保持在1mm左右。

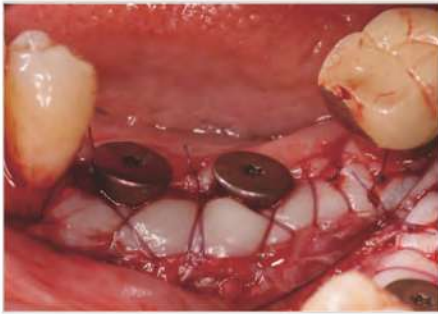


圖八b: 整體厚度均勻一致，使貼合時較不易產生dead space。



圖八c: 適當的移除過多的結締組織及脂肪組織，以利新生血管長入。

學術專題



圖九：一般常用的固定方式，先縫近心側的cross-mattress suture，再將近心端與鄰牙角化牙齦組織接合，之後再固定剩餘部位，確保沒有dead space並且整塊移植體不會移動。



圖十：在縫線繞過舌側時可直接穿過舌側黏膜，減少打結時縫線翹起的機會。



圖十一a：可看到患者長年缺牙的關係，咀嚼肌附連組織明顯往上侵犯。



圖十一b：使用15c刀片將皮瓣內側之肌肉組織切除，確保皮瓣厚度均勻且薄。



圖十一c：可看到修整完後的皮瓣厚度均勻一致。



圖十一d：根向移動固定完成後，可見組織平順沒有捲曲或回彈的現象。



圖十二a：可看到術前角化牙齦嚴重不足合併咀嚼肌附連過高。



圖十二b：取下約3mm寬的長條形角化牙齦組織，搭配膠原蛋白片。



圖十二c：進行根向移動皮瓣及移植體固定



圖十二d：術後一個月回診可看到明顯的角化牙齦增寬，但可見有較明顯的收縮量。



Reference:

1. Berglundh, T., et al. (2018). "Peri-implant diseases and conditions: Consensus report of workgroup 4 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions." *Journal of Periodontology* 89: S313-S318.
2. Bouri Jr, A., et al. (2008). "Width of keratinized gingiva and the health status of the supporting tissues around dental implants." *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* 23(2).
3. Cowan, A. (1965). "Sulcus deepening incorporating mucosal graft." *The Journal of periodontology* 36(3): 188-192.
4. Friedman, N. (1962). "Mucogingival surgery: The apically repositioned flap." *The Journal of periodontology* 33(4): 328-340.
5. Howe, M.-S., et al. (2019). "Long-term (10-year) dental implant survival: A systematic review and sensitivity meta-analysis." *Journal of dentistry* 84: 9-21.
6. Mörmann, W., et al. (1981). "The relationship between success of free gingival grafts and transplant thickness: revascularization and shrinkage—a One Year Clinical Study." *Journal of Periodontology* 52(2): 74-80.
7. Monnet-Corti, V., et al. (2006). "Connective tissue graft for gingival recession treatment: assessment of the maximum graft dimensions at the palatal vault as a donor site." *Journal of Periodontology* 77(5): 899-902.
8. Schmitt, C. M., et al. (2016). "Long-term outcomes after vestibuloplasty with a porcine collagen matrix (Mucograft®) versus the free gingival graft: a comparative prospective clinical trial." *Clinical oral implants research* 27(11): e125-e133.
9. Urban, I. A., et al. (2015). "Treatment of severe mucogingival defects with a combination of strip gingival grafts and a xenogeneic collagen matrix: a prospective case series study." *Int J Periodontics Restorative Dent* 35(3): 345-353.

本文章稿費捐贈世界展望會「烏克蘭難民兒童救援計畫」

