

壁報論文比賽作品欣賞 診所組 第一名

拔牙乎？留牙乎？~~~

再論 Intentional Replantation (IR)

作者／高秉宏 醫師

指導醫師／黃立忠 醫師

- 社團法人台北市牙科植體學學會 (TCOI) 顧問
- 台灣大學牙醫學學士 碩士MDS DDS
- 哈佛植牙專科醫師訓練
- UCLA植牙專科訓練海外講師
- 台灣牙醫植體學專科醫師甄審委員
- 國際電腦鑲牙學會 (I.S.C.D) 國際講師
- 國際口腔植牙專科醫師大會 (I.C.O.I.) 專科醫師 (2000年認證)
- 前北台灣牙醫植體學會理事長(第四屆)
- 前桃園縣牙醫師公會理事長 (第19屆)
- 2005植體系統、2009植體系統總編輯
- 社團法人台北市牙科植體學學會 (TCOI) 理事長 (第24屆)

摘要

筆者將提出Replantation及Intertional Replantation (IR) 之運用。Replantation：乃指自然牙由於外傷或其他因素導致完全脫落後，再重新放回置入原來齒槽中。而Intertional Replantation (IR)，乃是指自然牙經由拔出齒槽、根管治療（先在口內完成根管治療、或先拔出後在口外完成）、若根尖存在病變並去除之，再重新置入原來齒槽中。筆者提出八個案例：因意外導致患齒橫向斷裂至cemento-enamel junction (CEJ) 處，此意味著根管治療後，無法達到製作義齒時之ferrule effect要求，筆者以IR方式處置，以增長患齒之齦上牙冠結構，再施以柱心 (post)、假牙 (crown) 之製作而保留住牙根，將患處修復好缺損。此文中乃針對IR之歷史、適應症、非適應症及筆者之方法做一闡述並討論之。

前言

IR 處置方式已有上千年之歷史，而Grossman¹ (1982年) 定義它為：a purposeful removal of a tooth and its reinsertion into the socket almost immediately after sealing the apical foramina。他強調處置時，必須仔細地檢查、診斷為合適之適應症後，再施以外科拔下、根管治療 (RCT)、最後重新放回齒槽內。此處置當時主要是挽救根管治療 (RCT) 無法治療的患齒。Grossman (1982)¹, Ward (2004)², Jantarut (1998)⁴, Dryden (1994)⁵, Messkoub (1991)⁶都主張IR應該作為治療方法中最後的選項，因為取出牙根時，容易發縱裂或橫斷的現象。若做為常規的治療方法，容易導致治療的成功率遠低於根管治療及根尖手術。但由於取出牙根之技術及工具已大幅進步，筆者運用這些技術工具可避免意外發生，如此便可提高IR之成功率。而且相較於植牙，IR有操作較容易、所需時間較短、侵入性較小等優點。此外，在某些情況下，相較於根管治療協同矯正 (orthodontic extrusion)、並伴隨牙冠增長術 (CLP)，IR 也仍有操作較容易、所需時間較短等優點。過去文獻指出有以下適應症 (Indication)：

1. 因張口寬度不大，無法進行口內根管治療者。^{3,7}
2. 原先的R.C.T失敗，而再次進行RCT或根尖手術亦不易施行時，如淺的前庭區或brocken file或root canal calcification等病兆。^{2,3,8}

3. 根尖狀況不良者，如open apex者，或其apexication處置又失敗者。⁷
4. 根尖處出現foreign body、perforation、內外吸收、或根尖區根管分岔無法做好RCT，但又不
易施行根尖手術者。
1~4項主要是可用IR方式進行口外根管治療以達成去除患齒之炎症。
5. 若牙冠橫斷之患齒的牙周組織仍在健康標準、IR置復後冠根比小於1、符合ferrule effect之要
求、及牙根強度足以滿足咬合需要之牙冠橫斷之患者。

Contraindication：

1. 不適合手術的患者。⁷
2. 無法置復的牙冠（如巨大的齲齒）。^{1,5,9}
3. 嚴重牙周病的患齒。^{1,8,7,9}
4. 彎根致使無法拔除再種回。⁷
5. 牙根縱裂牙齒。⁷
6. 唇側舌側骨板嚴重吸收之患者。
7. 牙周病已嚴重侵犯多根牙之Furcation處。¹⁰
8. 已完全骨性沾黏之患齒（初期者，仍可嘗試）。¹¹
9. 橫斷處過深或牙根外吸收嚴重的患齒（如圖一）。
10. 橫斷患牙的牙根太細者。

方 法

檢查與診斷

此次案例乃按上述原則挑選適當之適應症，排除不適合的案例，再進行下列治療流程。此次案例共有八例：皆因外力撞擊致使牙冠斷裂，但牙根結構、牙周狀況良好者，如圖：case 1-1-1至 case1-1-4、case 2-1、case3-1、case 4-1、case5-1、case 6-1、case 7-1、case 8-1所示，男女比例、年齡分佈如（表一）。

Case No	性別	手術時 年齡	牙位	手術日期	最後追蹤時間 (術後)
1	男	65 y/o	13	2017.10.17	2個月
2	女	61 y/o	23	2017.12.14	3個月
3	女	49 y/o	16	2017.06.17	6個月
4	女	46 y/o	31	2017.05.05	10個月
5	女	62 y/o	23	2014.11.13	4年1個月
6	男	69 y/o	34	2015.01.24	1年
7	女	64 y/o	11	2017.07.12	2個月
8	男	32 y/o	22	2017.12.16	3個月

表一

流程

1. 術前用藥：手術前先服用消炎藥及止痛藥（NSAID）。消炎藥品可選擇Amoxillin¹²，doxycycline¹³，augmentin¹⁴，tetracycline^{15,16,17}...等等，此可先壓治術前之膿腫發炎狀況及減少術後感染的機率。
2. R.C.T and extraction of tooth：若可先RCT，則先進行RCT後再拔牙。如此可縮短牙根在口外之時間。除非不得已，才於口外進行RCT，因為如此易增加牙根暴露在牙槽外的時間。其次，要以微創觀念及方法進行拔牙，尤其要小心維護唇（頰）側及舌側骨板之完整，無論使用forceps或elevators都要儘可能降低對牙骨質及PDL的傷害。取出患齒時，須仔細查看根部是否完整、有無裂隙或穿孔現象存在。如果可能，也最好以放大鏡（loop）或牙科顯微鏡檢查，並配合術前所攝取之根尖X光片影像做交叉比對檢查。夾住牙齒時，要儘可能不要接觸到牙根表面；進行口外RCT建議用N/S沾濕之紗布保護齒槽區域以避免唾液污染；同時也要以N/S保持患齒根部的濕潤。除了根尖Cyst、炎性物質或granulation tissue須刮除外，齒槽的其他部份不可刮鑿，以避免傷害牙周膜（PDL）。^{1,13,16,18}若根尖有病灶（如：穿孔，根尖不明病灶等等），可用牙科High speed之bur去除根尖2~3mm，甚至備一處3~5mm之凹槽進行Retrograde filling，筆者好用Gua-purcha作為封填之材料。此外，有些學者主張用Emdogain^{11,19,20}或

PRP^{21,22}施用在患齒根部表面，以助於降低Ankylosis之發生，並促進PDL之復原。

3. 保護並固定牙根：若為了假牙修復的需要而必須提高牙根之位置時，可於齒槽中放置少許骨粉（DFDBA, Bio-oss...等等）以固定置回齒槽之牙根。放置後，建議拍攝根尖X光片確認位置是否妥當（如圖：case 1-2-1 至 case1-2-4、case 2-2至case 2-3、case3-2、case 4-2、case 5-2至case 5-3、case 6-2 至case 6-3、case 7-2、case 8-2）。而後，放置濕軟紗布於其上，讓患者輕咬以穩定其位置。進行咬合調整至與對咬牙為輕觸關係。^{5,14,22}固定患齒，避免過度移動而影響了PDL的初期復原。其中有學者指出：太牢固的固定方式，反而有礙PDL的復原，容易造成Ankylosis及牙根吸收之發生。^{4,23}如果牙根在齒槽中很穩固，亦可不用特別去固定，以保持牙在“semi-rigid”之狀態。固定方式可用0.7mm之矯正線（或ligature wire）用流動樹脂與鄰牙固定；或直接用Resin與鄰牙沾接固定（如圖：case 1-3-2）；或可以3個零之縫線固定（如圖：case 7-2-1、case 7-2-2）、或牙周敷料固定。關於固定時間不同學者有不同主張，有7天至14天^{21,40,56}，甚至6個月之久³⁶，筆者大約2至4周左右。
4. 術後注意事項：術後必須告知患者以棉花棒沾優碘及漱口水清潔患處，^{2,5,14,24}保持口腔之衛生，並不可於患處咀嚼食物，這點非常重要。

討 論

對於IR患齒而言，術後之後遺症主要是：牙根外部炎性吸收（External inflammatory resorption）或是因replacement resorption引起的Ankylosis。此後遺症的發生主要還是因為PDL的損壞。Ankylosis（Replacement resorption）可能與牙骨質移除²⁸、固定患齒過久²⁹及齒槽外時間過久¹⁶有關。而炎性吸收之後遺症則可能與RCT不良與感染有關²⁵⁻³²。要避免這些後遺症之發生，必須注意操作時不要影響PDL的活性：要做到此點，首先牙根，在齒槽外的時間要短於30分鐘以內，最好是在¹⁵⁻²⁰分鐘內。其次，操作過程必須以生理食鹽水保持牙根濕潤，^{9,15}並避免損傷其上之PDL。本文案例操作過程皆符合以上原則，目前未尚未發生上述併發症。

有些學者認為年輕患者的IR患齒容易發生牙根吸收的現象^{33,34}。本次討論案例之患者共有八位，年齡介於67歲至34歲之間，屬於成年患者，皆未發生上述併發症。此外，有些學者提出多根牙比單根牙的成功率要低^{33,34}。本文八個案例中，皆為單根牙，在此便無法比較。有文獻指出術後10年才發生牙根吸收的現象。³⁰本文八個案例中，追蹤時間短則二個月、最長不過四年一個月（見表一），雖未發生併發症（如圖：case 1-5-3、case 2-4、case3-4、case 4-4、case5-4、case 6-4、case 7-4、case 8-4。），但顯然追蹤時間仍嫌不足，案例仍須繼續追蹤觀察。

結 論

綜合以上所述，IR與傳統RCT之間要如何選擇治療方式並不困難。只要操作時，儘可能避免傷害齒槽骨及牙根之PDL活性，並盡可能先在口內做好RCT，理想地完成R.C.F（根管封填），以避免根尖炎症之再發生。做到以上各點，在傳統RCT及根尖手術不易執行完善時，IR不失為一種理想的選擇。此治療方式又可改善臨床牙冠高度，而符合ferrule effect之要求。鑑於本文所收集之案例不多，追蹤時間不夠長，未來收集更多的案例追蹤更久的時間來加以佐證則是必須的。

References

- Grossman LI. Intentional replantation of teeth: A clinical evaluation. J Am Dent Assoc 1982;104:633-39.
- Ward J. Intentional replantation of a lower premolar. Aust Endod J 2004;30:99-102.
- Weine F. Endodontic Therapy (4th ed). St Louis: Mosby 1989.
- Jantarat J. Intentional replantation. Aust Endod J 1998;24: 78-80.
- Dryden JA, Arens DE. Intentional replantation. A viable alternative for selected cases. Dent Clin North Am 1994;38: 325-53.
- Messkoub M. Intentional replantation: A successful alternative for hopeless teeth. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1991;71: 743-47.
- Nosonowitz DM, Stanley HR. Intentional replantation to prevent predictable endodontic failures. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1984;57:423-32.
- Grossman LI. Intentional replantation of teeth. J Am Dent Assoc 1966;72:1111-18.
- Deeb E, Prietto PP, McKenna RC. Reimplantation of luxated teeth in humans. J South Calif Dent Assoc 1965;33:194-206.
- American association of endodontists. Treatment of the avulsed permanent tooth. Recommended guidelines of the American association of endodontists. Dent Clin North Am 1995;39: 221-25.
- Filippi A, Pohl Y, von Arx T. Treatment of replacement resorption with Emdogain: A prospective clinical study. Dent Traumatol 2002;18(3):138-43.
- Fariniuk LF, Ferreira EL, Soares GC, Cavali AE, Baratto Filho F. Intentional replantation with 180 degrees rotation of a crownroot fracture: A case report. Dent Traumatol 2003;19(6):321-25.
- Demiralp B, Nohutcu RM, Tepe DI, Eratalay K. Intentional replantation for periodontally involved hopeless teeth. Dent Traumatol 2003;19(1):45-51.
- Peñarrocha M, García B, Martí E, Palop M, von Arx T. Intentional replantation for the management of maxillary sinusitis. Int Endod J 2007;40(11):891-99.
- Sherman P Jr. Intentional replantation of teeth in dogs and monkeys. J Dent Res 1968;47(6):1066-71.
- Lu DP. Intentional replantation of periodontally involved and endodontically mistreated tooth. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1986;61(5):508-13.
- Caffesse RG, Nasjleti CE, Castelli WA. Long-term results after intentional tooth reimplantation in monkeys. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1977;44(5):666-78.
- Kratchman S. Intentional replantation. Dent Clin North Am 1997;41:603-17.
- Wang Z, Heffernan M, Vann WF Jr. Management of a complicated crown-root fracture in a young permanent incisor using intentional replantation. Dent Traumatol 2008;24(1): 100-03.
- Al-Hezaimi K, Naghshbandi J, Simon JH, Rotstein I. Successful treatment of a radicular groove by intentional replantation and Emdogain therapy: Four years follow-up. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2009;107:e82-85.
- Demir B, Demiralp B, Güncü GN, Uyanik MO, Cađlayan F. Intentional replantation of a hopeless tooth with the combination of platelet rich plasma, bioactive glass graft material and nonresorbable membrane: A case report. Dent Traumatol 2007;23:190-94.
- Tözüm TF, Keçeli HG, Serper A, Tuncel B. Intentional replantation for a periodontally involved hopeless incisor by using autologous platelet-rich plasma. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2006;101:e119-24.
- Shintani S, Tsuji M, Toyosawa S, Ooshima T. Intentional replantation of an immature permanent lower incisor because of a refractory periapical lesion: Case report and 5 years followup. Int J Paediatr Dent 2004;14(3):218-22.
- Kudou Y, Kubota M. Replantation with intentional rotation of a complete vertically fractured root using adhesive resin cement. Dent Traumatol 2003;19(2):115-17.
- Andreasen JO. A time-related study of periodontal healing and root resorption activity after replantation of mature permanent incisors in monkeys. Swed Dent J 1980;4:101-10.
- Andreasen JO, Kristerson L. The effect of limited drying or removal of the periodontal ligament. Periodontal healing after replantation of mature permanent incisors in monkeys. Acta Odontol Scand 1981;39:1-13.
- Andreasen JO. Relationship between surface and inflammatory resorption and changes in the pulp after replantation of permanent incisors in monkeys. J Endod 1981;7:294-301.
- Bodecker CF, Lefkowitz W. Replantation of teeth. Dent Items Interest 1935;57:675-92.
- Barbakow FH, Austin JC, Cleaton-Jones PE. Experimental replantation of root-canal-filled and untreated teeth in the vervet monkey. J Endod 1977;3(3):89-93.
- Andreasen JO, Borum MK, Jacobsen HL, Andreasen FM. Replantation of 400 avulsed permanent incisors. 4. Factors related to periodontal ligament healing. Endod Dent Traumatol 1995;11(2):76-89.
- Kinirons MJ, Gregg TA, Welbury RR, Cole BO. Variations in the presenting and treatment features in reimplanted permanent incisors in children and their effect on the prevalence of root resorption. Br Dent J 2000;189(5):263-66.
- Andreasen JO. Treatment of fractured and avulsed teeth. ASDC J Dent Child 1971;38(1):29-31.
- Andersson L. Dentoalveolar ankylosis and associated root resorption in replanted teeth. Experimental and clinical studies in monkeys and man. Swed Dent J Suppl 1988;56:1-75.
- Emmertsen E, Andreasen JO. Replantation of extracted molars. A radiographic and histological study. Acta Odontol Scand 1966;24:327-46.

CASE 1



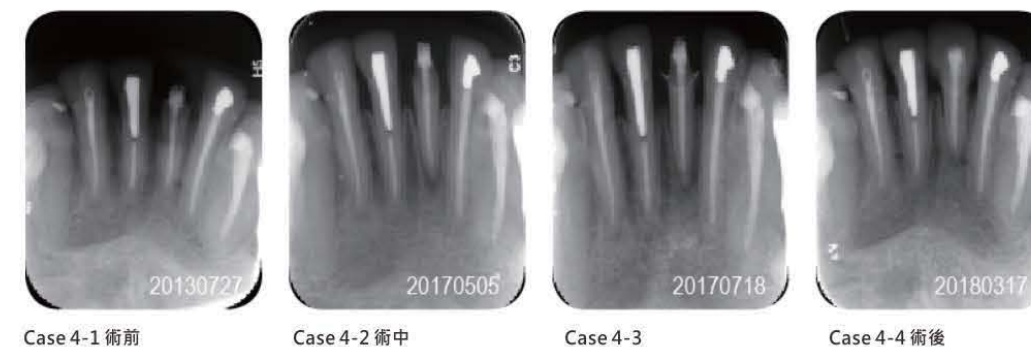
CASE 2



CASE 3



CASE 4





CASE 5



Case 5-1 術前 Case 5-2 術中 Case 5-3 Case 5-4 術後

CASE 6



Case 6-1 術前 Case 6-2 術中 Case 6-3 Case 6-4 術後

CASE 7



Case 7-1 術前 Case 7-2 術中 Case 7-2-1 術中以3個零之縫線固定 Case 7-2-2 Case 7-3 Case 7-4 術後

CASE 8



Case 8-1 術前 Case 8-2 術中 Case 8-3 Case 8-4 術後

論文原稿

拔牙乎？留牙乎？
再論Intentional Replantation (IR)

作者／高秉宏 醫師
指導醫師／黃立忠 醫師

中華民國牙醫學會 (TDA) 會員
中華民國牙醫學會 (TDA) 會員
中華民國牙醫學會 (TDA) 會員
中華民國牙醫學會 (TDA) 會員
中華民國牙醫學會 (TDA) 會員
中華民國牙醫學會 (TDA) 會員
中華民國牙醫學會 (TDA) 會員
中華民國牙醫學會 (TDA) 會員
中華民國牙醫學會 (TDA) 會員
中華民國牙醫學會 (TDA) 會員

摘要
筆者將提出Intentional Replantation (IR)之適用。Replantation，乃指自然牙由於外傷或其他因素導致完全脫落後，再重新植入牙槽骨中。而Intentional Replantation (IR)，乃是指自然牙經由拔除後，根管治療（先在口內完成根管治療，或先取出後在口外完成），若根尖存在病變並消除之，再重新植入牙槽骨中。筆者提出八個案例，因意外導致患齒斷裂至cemento-enamel junction (CEJ) 處，此意味著根管治療後，無法達到製作義齒時的ferule effect要求。筆者以IR方式處理，以填補患齒之根上牙冠結構，再施以冠（crown），與牙（crown）之製作而保留住牙根，病患皆獲良好結果。此文中對IR之歷史、適應症、非適應症及筆者之方法做一簡述並討論之。

前言
IR之歷史已有上千年之歷史，而Gossman (1983年) 定義它為：a purposeful removal of a tooth and its reinsertion into the socket immediately after saving the apical foramina。他強調適宜時，必須仔細檢查，診斷為合適之適應症後，再施以外科拔牙，根管治療 (RCT)，最後重新放回齒槽內。此適應症時主要是挽救根管治療 (RCT) 無法治療的患齒。Gossman (1983)，Ward (2004)，Jantarat (1999)，Dryden (1994)，Munkomb (1991) 都主張IR應作為治療方法中最後的選擇，因為拔牙時，容易發覺或精確的現象，若做為常規的治療方法，容易導致治療的成功率遠低於根管治療及拔牙手術。但由於拔牙時之結構及已進入齒槽，筆者運用此技術工具避免外傷發生，如此便可提高IR之成功率，而且相較於拔牙，以有操作較容易，所需時間較短，侵入性較小等優點。此外，在某些情況下，相較於根管治療（orthodontic extrusion），並伴隨牙冠增長術 (CLP)，IR也仍有操作較容易，所需時間較短等優點。過去文獻指出有以下適應症 (Indications)：

1. 因患牙寬度不大，無法進行口內拔牙者。^{1,2}
2. 原先拔牙失敗，而再次拔牙或拔牙手術並非易事時，如患牙前庭溝深或根尖吸收或牙冠折斷等情況。^{3,4}
3. 患牙狀況不良者，如根尖折斷，或根尖折斷後又失敗者。⁵
4. 患牙患牙根尖折斷，折斷處在牙冠內，拔牙手術無法良好拔牙，但又不易行拔牙手術者。⁶
5. 1-4項主要是可用以進行口內根管治療以達到患齒之保存。
6. 若牙齒斷裂之患齒的牙冠結構尚在健康標準，以修復後冠根比小於1，符合ferule effect之要求，及牙齒強度足以滿足咬合需要之牙冠結構者，以修復後冠根比小於1，符合ferule effect之要求，及牙齒強度足以滿足咬合需要之牙冠結構者。

禁忌與診斷

此次研究乃根據上述原則挑選適應之適應症，排除不適宜之案例，再進行下列治療過程。此次研究共有八例：皆因外力導致患齒斷裂，但牙齒結構、牙周狀況良好者。如圖：case 1-1至case 1-4，case 2-1，case 3-1，case 4-1，case 5-1，case 6-1，case 7-1，case 8-1所示。男女比例、年齡分佈如（表一）。

Case No.	性別	牙冠折斷	牙冠折斷	手術日期	最後跟進時間 (術後)
1	男	65 y/o	13	2017.10.17	2個月
2	女	61 y/o	23	2017.12.14	3個月
3	女	49 y/o	16	2017.06.17	6個月
4	女	46 y/o	31	2017.05.05	10個月
5	女	62 y/o	23	2014.11.03	4個月
6	男	69 y/o	24	2015.02.24	1年
7	女	64 y/o	11	2017.07.12	2個月
8	男	32 y/o	22	2017.12.16	3個月

流程

1. 術前用藥：手術前先用消炎藥及止痛藥 (NSAID)。消炎藥品可選擇Amoxicillin[®], doxycycline[®], augmentin[®], tetracycline[®]等。此可先消除齒槽之腫脹發炎狀況及減少感染後患的機率。
2. RCT and extraction of tooth：拔牙前先行RCT拔牙後再拔牙。如此可縮短拔牙在口內之時間，除非不得已，才於口外進行RCT。因為如此可增加拔牙手術在口內之時間，拔牙，並以微創拔牙及拔牙後拔牙。尤其要小心理解拔牙（拔牙）需為牙齒脫落之必要，無論使用forceps或elevators，都可能會造成拔牙時有拔牙及拔牙的傷害。拔牙時，須仔細檢查牙齒是否完整，有無斷裂或穿孔現象存在。如果可能，也儘量以放大鏡 (loop) 或牙科顯微鏡檢查，並配合術前所照之根尖X光片影像交叉比對檢查。拔牙時，要儘量不要接觸到牙齒表面：進行口外RCT建議用N/S沾濕之紗布保護齒槽區域以避免感染；同時也要以N/S保持患齒根部的濕潤。除了根尖Cys，良性特異性granuloma case則除外，當齒根折斷後不可不考慮，以齒化齒牙牙髓 (PDL)。1,14,15若根尖有折斷 (如：穿孔、根尖不明確等等)，可用牙科high speed之3mm齒根夾3-3mm，甚至一週3-5mm之齒根夾Burgess filling，筆者好用Guth-patch[®]為封填之材料。
3. 保護固定牙根：若為了拔牙修復的需要而必須從牙根之位置時，可於齒槽中放置少許骨粉 (DifDBA, Bio-cer[®]等等) 以固定齒槽牙根。放置後，建議的齒根夾X光片位置是否妥當 (如圖：case 1-3.1至case 1-3.4，case 2-3.1至case 2-3.4，case 3-3.1至case 3-3.4，case 4-3.1至case 4-3.4，case 5-3.1至case 5-3.4，case 6-3.1至case 6-3.4，case 7-3.1至case 7-3.4，case 8-3.1至case 8-3.4)。而後，放置齒根夾於其上，讓齒根夾以穩定其位置。
4. 進行咬合調整與對咬牙之接觸關係，1,14,15固定患齒，避免過度移動而影響PDL的初期修復。其中有學者指出：太牢固的固定方式，反而有礙PDL的復原，容易造成Achylos及牙根吸收之發生。^{1,14}如果牙齒在齒槽中很穩固，亦不可用特別固定之固定，以保持在“semi-soft”之狀態。固定方式可用0.7mm之矯正線 (或gutta wax) 用注射器與齒根固定，或直接用resin與齒根固定 (如圖：case 1-3.2)；或可以用銀汞之縫線固定 (如圖：case 7-2.1至case 7-2.3)。齒牙鬆動程度，關於固定時間不同學者有不同主張，有7天至14天^{1,14,15}，甚至數月之久^{1,14}。筆者大約2至4個月左右。
5. 術後注意事項：術後必須告知患者以棉花結紮患齒及漱口水清潔患處，1,14,15保持口部之衛生，並不可吃過硬或熱食物，這點非常重要。

討論
對於患齒拔牙，術後之復原主要是：牙根外傷性吸收 (External inflammatory resorption) 或是因replacement resorption引起之Achylos。此後患齒的發生主要是因為PDL的變壞。Achylos (Replacement resorption) 可能跟牙齒移動¹⁶，固定牙齒過久¹⁷及齒槽外時間過久¹⁸有關。而炎性吸收之發生則跟RCT不良及固定牙齒有關¹⁹。要避免這些後患之發生，必須注意操作時不要影響PDL的活性：要對準比鄰，拔牙時，在齒槽內的時間要短於30分鐘以內，最好是在15-20分鐘內。其次，操作過程必須以生理食鹽水保持牙齒濕潤，^{1,2}並避免接觸其上之PDL。本文案例操作過程皆符合以上原則，目前尚未發生上述併發症。

有些學者認為年輕患齒的患齒容易發生牙根吸收的現象^{1,14}。本次討論案例之患者共有八位，年齡介於47歲至34歲之間，屬於成年患齒，並未發生上述併發症。此外，有些學者提出多根牙比單根牙的復原率更高¹⁹。本文八個案例中，皆為單根牙，在此便無法比較。有文獻指出術後10年才發生牙根吸收的現象。本文八個案例中，追蹤時間短則二個月，最長不過四年一個月 (見表一)，雖未發生併發症 (如圖：case 1-3.3，case 2-4，case 3-4，case 4-4，case 5-4，case 6-4，case 7-4，case 8-4)，但顯然追蹤時間不長，案例仍須繼續追蹤觀察。

結論
綜合以上所述，IR與傳統RCT之間如何選擇治療方式並不困難，只要操作時，儘可能避免齒槽骨體及牙根之PDL損傷，並儘量先不在口內拔牙，理想地是或RCT (根管封填)，以齒化齒牙牙髓之再發生。做到以上各點，在傳統RCT及拔牙手術不是執行完善時，並不失為一種理想的選擇。此治療方式又可改造成齒牙牙髓高度，而符合ferule effect之要求。關於本文所收集之案例不多，追蹤時間不長，未來收集更多的案例追蹤更久的時間加以佐證是必要的。



Case 1-1 術前 Case 1-2 術中 Case 1-3 術後 Case 1-4 術後 Case 1-5 術後 Case 1-6 術後 Case 1-7 術後 Case 1-8 術後 Case 1-9 術後 Case 1-10 術後 Case 1-11 術後 Case 1-12 術後 Case 1-13 術後 Case 1-14 術後 Case 1-15 術後 Case 1-16 術後 Case 1-17 術後 Case 1-18 術後 Case 1-19 術後 Case 1-20 術後 Case 1-21 術後 Case 1-22 術後 Case 1-23 術後 Case 1-24 術後 Case 1-25 術後 Case 1-26 術後 Case 1-27 術後 Case 1-28 術後 Case 1-29 術後 Case 1-30 術後 Case 1-31 術後 Case 1-32 術後 Case 1-33 術後 Case 1-34 術後 Case 1-35 術後 Case 1-36 術後 Case 1-37 術後 Case 1-38 術後 Case 1-39 術後 Case 1-40 術後 Case 1-41 術後 Case 1-42 術後 Case 1-43 術後 Case 1-44 術後 Case 1-45 術後 Case 1-46 術後 Case 1-47 術後 Case 1-48 術後 Case 1-49 術後 Case 1-50 術後 Case 1-51 術後 Case 1-52 術後 Case 1-53 術後 Case 1-54 術後 Case 1-55 術後 Case 1-56 術後 Case 1-57 術後 Case 1-58 術後 Case 1-59 術後 Case 1-60 術後 Case 1-61 術後 Case 1-62 術後 Case 1-63 術後 Case 1-64 術後 Case 1-65 術後 Case 1-66 術後 Case 1-67 術後 Case 1-68 術後 Case 1-69 術後 Case 1-70 術後 Case 1-71 術後 Case 1-72 術後 Case 1-73 術後 Case 1-74 術後 Case 1-75 術後 Case 1-76 術後 Case 1-77 術後 Case 1-78 術後 Case 1-79 術後 Case 1-80 術後 Case 1-81 術後 Case 1-82 術後 Case 1-83 術後 Case 1-84 術後 Case 1-85 術後 Case 1-86 術後 Case 1-87 術後 Case 1-88 術後 Case 1-89 術後 Case 1-90 術後 Case 1-91 術後 Case 1-92 術後 Case 1-93 術後 Case 1-94 術後 Case 1-95 術後 Case 1-96 術後 Case 1-97 術後 Case 1-98 術後 Case 1-99 術後 Case 1-100 術後 Case 1-101 術後 Case 1-102 術後 Case 1-103 術後 Case 1-104 術後 Case 1-105 術後 Case 1-106 術後 Case 1-107 術後 Case 1-108 術後 Case 1-109 術後 Case 1-110 術後 Case 1-111 術後 Case 1-112 術後 Case 1-113 術後 Case 1-114 術後 Case 1-115 術後 Case 1-116 術後 Case 1-117 術後 Case 1-118 術後 Case 1-119 術後 Case 1-120 術後 Case 1-121 術後 Case 1-122 術後 Case 1-123 術後 Case 1-124 術後 Case 1-125 術後 Case 1-126 術後 Case 1-127 術後 Case 1-128 術後 Case 1-129 術後 Case 1-130 術後 Case 1-131 術後 Case 1-132 術後 Case 1-133 術後 Case 1-134 術後 Case 1-135 術後 Case 1-136 術後 Case 1-137 術後 Case 1-138 術後 Case 1-139 術後 Case 1-140 術後 Case 1-141 術後 Case 1-142 術後 Case 1-143 術後 Case 1-144 術後 Case 1-145 術後 Case 1-146 術後 Case 1-147 術後 Case 1-148 術後 Case 1-149 術後 Case 1-150 術後 Case 1-151 術後 Case 1-152 術後 Case 1-153 術後 Case 1-154 術後 Case 1-155 術後 Case 1-156 術後 Case 1-157 術後 Case 1-158 術後 Case 1-159 術後 Case 1-160 術後 Case 1-161 術後 Case 1-162 術後 Case 1-163 術後 Case 1-164 術後 Case 1-165 術後 Case 1-166 術後 Case 1-167 術後 Case 1-168 術後 Case 1-169 術後 Case 1-170 術後 Case 1-171 術後 Case 1-172 術後 Case 1-173 術後 Case 1-174 術後 Case 1-175 術後 Case 1-176 術後 Case 1-177 術後 Case 1-178 術後 Case 1-179 術後 Case 1-180 術後 Case 1-181 術後 Case 1-182 術後 Case 1-183 術後 Case 1-184 術後 Case 1-185 術後 Case 1-186 術後 Case 1-187 術後 Case 1-188 術後 Case 1-189 術後 Case 1-190 術後 Case 1-191 術後 Case 1-192 術後 Case 1-193 術後 Case 1-194 術後 Case 1-195 術後 Case 1-196 術後 Case 1-197 術後 Case 1-198 術後 Case 1-199 術後 Case 1-200 術後 Case 1-201 術後 Case 1-202 術後 Case 1-203 術後 Case 1-204 術後 Case 1-205 術後 Case 1-206 術後 Case 1-207 術後 Case 1-208 術後 Case 1-209 術後 Case 1-210 術後 Case 1-211 術後 Case 1-212 術後 Case 1-213 術後 Case 1-214 術後 Case 1-215 術後 Case 1-216 術後 Case 1-217 術後 Case 1-218 術後 Case 1-219 術後 Case 1-220 術後 Case 1-221 術後 Case 1-222 術後 Case 1-223 術後 Case 1-224 術後 Case 1-225 術後 Case 1-226 術後 Case 1-227 術後 Case 1-228 術後 Case 1-229 術後 Case 1-230 術後 Case 1-231 術後 Case 1-232 術後 Case 1-233 術後 Case 1-234 術後 Case 1-235 術後 Case 1-236 術後 Case 1-237 術後 Case 1-238 術後 Case 1-239 術後 Case 1-240 術後 Case 1-241 術後 Case 1-242 術後 Case 1-243 術後 Case 1-244 術後 Case 1-245 術後 Case 1-246 術後 Case 1-247 術後 Case 1-248 術後 Case 1-249 術後 Case 1-250 術後 Case 1-251 術後 Case 1-252 術後 Case 1-253 術後 Case 1-254 術後 Case 1-255 術後 Case 1-256 術後 Case 1-257 術後 Case 1-258 術後 Case 1-259 術後 Case 1-260 術後 Case 1-261 術後 Case 1-262 術後 Case 1-263 術後 Case 1-264 術後 Case 1-265 術後 Case 1-266 術後 Case 1-267 術後 Case 1-268 術後 Case 1-269 術後 Case 1-270 術後 Case 1-271 術後 Case 1-272 術後 Case 1-273 術後 Case 1-274 術後 Case 1-275 術後 Case 1-276 術後 Case 1-277 術後 Case 1-278 術後 Case 1-279 術後 Case 1-280 術後 Case 1-281 術後 Case 1-282 術後 Case 1-283 術後 Case 1-284 術後 Case 1-285 術後 Case 1-286 術後 Case 1-287 術後 Case 1-288 術後 Case 1-289 術後 Case 1-290 術後 Case 1-291 術後 Case 1-292 術後 Case 1-293 術後 Case 1-294 術後 Case 1-295 術後 Case 1-296 術後 Case 1-297 術後 Case 1-298 術後 Case 1-299 術後 Case 1-300 術後 Case 1-301 術後 Case 1-302 術後 Case 1-303 術後 Case 1-304 術後 Case 1-305 術後 Case 1-306 術後 Case 1-307 術後 Case 1-308 術後 Case 1-309 術後 Case 1-310 術後 Case 1-311 術後 Case 1-312 術後 Case 1-313 術後 Case 1-314 術後 Case 1-315 術後 Case 1-316 術後 Case 1-317 術後 Case 1-318 術後 Case 1-319 術後 Case 1-320 術後 Case 1-321 術後 Case 1-322 術後 Case 1-323 術後 Case 1-324 術後 Case 1-325 術後 Case 1-326 術後 Case 1-327 術後 Case 1-328 術後 Case 1-329 術後 Case 1-330 術後 Case 1-331 術後 Case 1-332 術後 Case 1-333 術後 Case 1-334 術後 Case 1-335 術後 Case 1-336 術後 Case 1-337 術後 Case 1-338 術後 Case 1-339 術後 Case 1-340 術後 Case 1-341 術後 Case 1-342 術後 Case 1-343 術後 Case 1-344 術後 Case 1-345 術後 Case 1-346 術後 Case 1-347 術後 Case 1-348 術後 Case 1-349 術後 Case 1-350 術後 Case 1-351 術後 Case 1-352 術後 Case 1-353 術後 Case 1-354 術後 Case 1-355 術後 Case 1-356 術後 Case 1-357 術後 Case 1-358 術後 Case 1-359 術後 Case 1-360 術後 Case 1-361 術後 Case 1-362 術後 Case 1-363 術後 Case 1-364 術後 Case 1-365 術後 Case 1-366 術後 Case 1-367 術後 Case 1-368 術後 Case 1-369 術後 Case 1-370 術後 Case 1-371 術後 Case 1-372 術後 Case 1-373 術後 Case 1-374 術後 Case 1-375 術後 Case 1-376 術後 Case 1-377 術後 Case 1-378 術後 Case 1-379 術後 Case 1-380 術後 Case 1-381 術後 Case 1-382 術後 Case 1-383 術後 Case 1-384 術後 Case 1-385 術後 Case 1-386 術後 Case 1-387 術後 Case 1-388 術後 Case 1-389 術後 Case 1-390 術後 Case 1-391 術後 Case 1-392 術後 Case 1-393 術後 Case 1-394 術後 Case 1-395 術後 Case 1-396 術後 Case 1-397 術後 Case 1-398 術後 Case 1-399 術後 Case 1-400 術後 Case 1-401 術後 Case 1-402 術後 Case 1-403 術後 Case 1-404 術後 Case 1-405 術後 Case 1-406 術後 Case 1-407 術後 Case 1-408 術後 Case 1-409 術後 Case 1-410 術後 Case 1-411 術後 Case 1-412 術後 Case 1-413 術後 Case 1-414 術後 Case 1-415 術後 Case 1-416 術後 Case 1-417 術後 Case 1-418 術後 Case 1-419 術後 Case 1-420 術後 Case 1-421 術後 Case 1-422 術後 Case 1-423 術後 Case 1-424 術後 Case 1-425 術後 Case 1-426 術後 Case 1-427 術後 Case 1-428 術後 Case 1-429 術後 Case 1-430 術後 Case 1-431 術後 Case 1-432 術後 Case 1-433 術後 Case 1-434 術後 Case 1-435 術後 Case 1-436 術後 Case 1-437 術後 Case 1-438 術後 Case 1-439 術後 Case 1-440 術後 Case 1-441 術後 Case 1-442 術後 Case 1-443 術後 Case 1-444 術後 Case 1-445 術後 Case 1-446 術後 Case 1-447 術後 Case 1-448 術後 Case 1-449 術後 Case 1-450 術後 Case 1-451 術後 Case 1-452 術後 Case 1-453 術後 Case 1-454 術後 Case 1-455 術後 Case 1-456 術後 Case 1-457 術後 Case 1-458 術後 Case 1-459 術後 Case 1-460 術後 Case 1-461 術後 Case 1-462 術後 Case 1-463 術後 Case 1-464 術後 Case 1-465 術後 Case 1-466 術後 Case 1-467 術後 Case 1-468 術後 Case 1-469 術後 Case 1-470 術後 Case 1-471 術後 Case 1-472 術後 Case 1-473 術後 Case 1-474 術後 Case 1-475 術後 Case 1-476 術後 Case 1-477 術後 Case 1-478 術後 Case 1-479 術後 Case 1-480 術後 Case 1-481 術後 Case 1-482 術後 Case 1-483 術後 Case 1-484 術後 Case 1-485 術後 Case 1-486 術後 Case 1-487 術後 Case 1-488 術後 Case 1-489 術後 Case 1-490 術後 Case 1-491 術後 Case 1-492 術後 Case 1-493 術後 Case 1-494 術後 Case 1-495 術後 Case 1-496 術後 Case 1-497 術後 Case 1-498 術後 Case 1-499 術後 Case 1-500 術後 Case 1-501 術後 Case 1-502 術後 Case 1-503 術後 Case 1-504 術後 Case 1-505 術後 Case 1-506 術後 Case 1-507 術後 Case 1-508 術後 Case 1-509 術後 Case 1-510 術後 Case 1-511 術後 Case 1-512 術後 Case 1-513 術後 Case 1-514 術後 Case 1-515 術後 Case 1-516 術後 Case 1-517 術後 Case 1-518 術後 Case 1-519 術後 Case 1-520 術後 Case 1-521 術後 Case 1-522 術後 Case 1-523 術後 Case 1-524 術後 Case 1-525 術後 Case 1-526 術後 Case 1-527 術後 Case 1-528 術後 Case 1-529 術後 Case 1-530 術後 Case 1-531 術後 Case 1-532 術後 Case 1-533 術後 Case 1-534 術後 Case 1-535 術後 Case 1-536 術後 Case 1-537 術後 Case 1-538 術後 Case 1-539 術後 Case 1-540 術後 Case 1-541 術後 Case 1-542 術後 Case 1-543 術後 Case 1-544 術後 Case 1-545 術後 Case 1-546 術後 Case 1-547 術後 Case 1-548 術後 Case 1-549 術後 Case 1-550 術後 Case 1-551 術後 Case 1-552 術後 Case 1-553 術後 Case 1-554 術後 Case 1-555 術後 Case 1-556 術後 Case 1-557 術後 Case 1-558 術後 Case 1-559 術後 Case 1-560 術後 Case 1-561 術後 Case 1-562 術後 Case 1-563 術後 Case 1-564 術後 Case 1-565 術後 Case 1-566 術後 Case 1-567 術後 Case 1-568 術後 Case 1-569 術後 Case 1-570 術後 Case 1-571 術後 Case 1-572 術後 Case 1-573 術後 Case 1-574 術後 Case 1-575 術後 Case 1-576 術後 Case 1-577 術後 Case 1-578 術後 Case 1-579 術後 Case 1-580 術後 Case 1-581 術後 Case 1-582 術後 Case 1-583 術後 Case 1-584 術後 Case 1-585 術後 Case 1-586 術後 Case 1-587 術後 Case 1-588 術後 Case 1-589 術後 Case 1-590 術後 Case 1-591 術後 Case 1-592 術後 Case 1-593 術後 Case 1-594 術後 Case 1-595 術後 Case 1-596 術後 Case 1-597 術後 Case 1-598 術後 Case 1-599 術後 Case 1-600 術後 Case 1-601 術後 Case 1-602 術後 Case 1-603 術後 Case 1-604 術後 Case 1-605 術後 Case 1-606 術後 Case 1-607 術後 Case 1-608 術後 Case 1-609 術後 Case 1-610 術後 Case 1-611 術後 Case 1-612 術後 Case 1-613 術後 Case 1-614 術後 Case 1-615 術後 Case 1-616 術後 Case 1-617 術後 Case 1-618 術後 Case 1-619 術後 Case 1-620 術後 Case 1-621 術後 Case 1-622 術後 Case 1-623 術後 Case 1-624 術後 Case 1-625 術後 Case 1-626 術後 Case 1-627 術後 Case 1-628 術後 Case 1-629 術後 Case 1-630 術後 Case 1-631 術後 Case 1-632 術後 Case 1-633 術後 Case 1-634 術後 Case 1-635 術後 Case 1-636 術後 Case 1-637 術後 Case 1-638 術後 Case 1-639 術後 Case 1-640 術後 Case 1-641 術後 Case 1-642 術後 Case 1-643 術後 Case 1-644 術後 Case 1-645 術後 Case 1-646 術後 Case 1-647 術後 Case 1-648 術後 Case 1-649 術後 Case 1-650 術後 Case 1-651 術後 Case 1-652 術後 Case 1-653 術後 Case 1-654 術後 Case 1-655 術後 Case 1-656 術後 Case 1-657 術後 Case 1-658 術後 Case 1-659 術後 Case 1-660 術後 Case 1-661 術後 Case 1-662 術後 Case 1-663 術後 Case 1-664 術後 Case 1-665 術後 Case 1-666 術後 Case 1-667 術後 Case 1-668 術後 Case 1-669 術後 Case 1-670 術後 Case 1-671 術後 Case 1-672 術後 Case 1-673 術後 Case 1-674 術後 Case 1-675 術後 Case 1-676 術後 Case 1-677 術後 Case 1-678 術後 Case 1-679 術後 Case 1-680 術後 Case 1-681 術後 Case 1-682 術後 Case 1-683 術後 Case 1-684 術後 Case 1-685 術後 Case 1-686 術後 Case 1-687 術後 Case 1-688 術後 Case 1-689 術後 Case 1-690 術後 Case 1-691 術後 Case 1-692 術後 Case 1-693 術後 Case 1-694 術後 Case 1-695 術後 Case 1-696 術後 Case 1-697 術後 Case 1-698 術後 Case 1-699 術後 Case 1-700 術後 Case 1-701 術後 Case 1-702 術後 Case 1-703 術後 Case 1-704 術後 Case 1-705 術後 Case 1-706 術後 Case 1-707 術後 Case 1-708 術後 Case 1-709 術後 Case 1-710 術後 Case 1-711 術後 Case 1-712 術後 Case 1-713 術後 Case 1-714 術後 Case 1-715 術後 Case 1-716 術後 Case 1-717 術後 Case 1-718 術後 Case 1-719 術後 Case 1-720 術後 Case 1-721 術後 Case 1-722 術後 Case 1-723 術後 Case 1-724 術後 Case 1-725 術後 Case 1-726 術後 Case 1-727 術後 Case 1-728 術後 Case 1-729 術後 Case 1-730 術後 Case 1-731 術後 Case 1-732 術後 Case 1-733 術後 Case 1-734 術後 Case 1-735 術後 Case 1-736 術後 Case 1-737 術後 Case 1-738 術後 Case 1-739 術後 Case 1-740 術後 Case 1-741 術後 Case 1-742 術後 Case 1-743 術後 Case 1-744 術後 Case 1-745 術後 Case 1-746 術後 Case 1-747 術後 Case 1-748 術後 Case 1-749 術後 Case 1-750 術後 Case 1-751 術後 Case 1-752 術後 Case 1-753 術後 Case 1-754 術後 Case 1-755 術後 Case 1-756 術後 Case 1-757 術後 Case 1-758 術後 Case 1-759 術後 Case 1-760 術後 Case 1-761 術後 Case 1-762 術後 Case 1-763 術後 Case 1-764 術後 Case 1-765 術後 Case 1-766 術後 Case 1-767 術後 Case 1-768 術後 Case 1-769 術後 Case 1-770 術後 Case 1-771 術後 Case 1-772 術後 Case 1-773 術後 Case 1-774 術後 Case 1-775 術後 Case 1-776 術後 Case 1-777 術後 Case 1-778 術後 Case 1-779 術後 Case 1-780 術後 Case 1-781 術後 Case 1-782 術後 Case 1-783 術後 Case 1-784 術後 Case 1-785 術後 Case 1-786 術後 Case 1-787 術後 Case 1-788 術後 Case 1-789 術後 Case 1-7

壁報論文比賽作品欣賞 診所組 第二名

下顎第二小白齒 C 型根管運用強迫萌出術

輔助蓄意再植術-12年術後追蹤

Forced Eruption Aids in Intentional Replantation in Lower C-Shaped Second Premolar with an Endodontic Retreatment Failure-12years Follow-up

陳冠甫¹ 陳志平¹ 王肖龍¹ 賴怡因² 鍾明邦²

Chen KF¹ Chen CP¹ Wang HL¹ Lai YY² Chung MP²

¹桃園市全方位牙醫診所

¹Tao Yuan Omni Oral rehabilitation clinics

²三軍總醫院牙體復形暨根管治療科

²Department of Operative Dentistry and Endodontic of Tri-Service General Hospital

摘要

下顎小白齒由於其根管形態的高度變異性，時常為臨床根管治療中非常難以治療的牙齒。其中，複雜的C型根管形態，對於非手術性根管治療而言更是一項挑戰。本文主要為下顎第二小白齒的病例，經顯微鏡輔助根管再治療，結果未臻理想，進而運用強迫萌出術（forced eruption），藉此達成無傷害性拔牙（atraumatic extraction）的蓄意再植術（intentional replantation）。手術中，發現牙根的形態為C型牙根，在根尖末端切除修形時，約3.0mm橫切面處根管明顯連接成為C型。完成治療後，12年術後追蹤，臨床檢查症狀有明顯的改善，影像學檢查發現仍有些許牙根吸收現象。

關鍵詞：下顎第二小白齒、C型根管、強迫萌出術、蓄意再植術

Mandibular second premolars have wide variations in root canal anatomy. The C-shaped root canal anatomy is rare in mandibular second premolars and great challenge for non-surgical root canal therapy. This case report presents a lower C-shaped second premolars after non-surgical root canal retreatment under microscope with persistent symptom. Considering the location of tooth being proximity to the mental foramen and bulbous root anatomy, the tooth was treated with the forced eruption aiding before intentional replantation. The follow-up radiographic film (periapical film and CBCT image) after 12 years revealed the apical radiolucency of the tooth was healing and functioning normally except root resorption.

Key words: lower second premolars, C-shaped, forced eruption, intentional replantation

前言

根據研究文獻指出，非手術性根管治療在已感染的根管雖然有85%的成功率[1,2]，但仍有少數的病例會需要面對非手術性根管治療失敗的問題。當非手術性根管治療無法達到成功治療的目的時，手術也是另一種治療的選擇。

蓄意再植術（intentional replantation）是手術性根管治療其中一個術式。根據Grossman 1966[3]對蓄意再植術的定義為：為了修正非手術性根管治療無法治癒的牙根病灶，刻意將牙齒拔除後，在口外充填根管末端，術後將治療牙放回原本的齒槽之術式

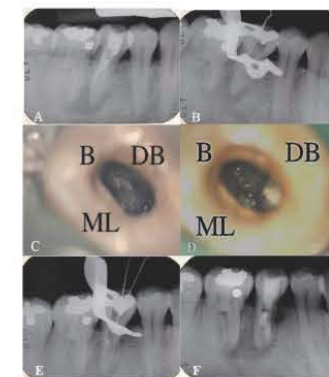
蓄意再植術的適應症可分為兩大類，第一類是當非手術根管治療和根尖手術治療均已失敗，且患者有強烈意願保留患齒時可以考慮施行；第二類是有解剖構造限制的病例，包括牙齒所在位置的解剖特殊性（如牙根尖距離下齒槽神經管太近，或覆蓋的頰側骨頭過厚等），或是當牙根穿孔且病灶位於根尖手術無法處理的位置時，也會考慮施行。

本病例因考慮牙根形態及根管系統較為複雜，為了避免傷害牙骨質及牙周韌帶，因此在拔牙前運用強迫萌出術施以牙齒向冠部移動的力量，達成無傷害性拔牙（atraumatic extraction），並減少整個手術操作時間，以期達成長期保存該牙的目標。

病例報告

患者為33歲男性，無系統性疾病及過敏病史，右下後牙區常會不定時感到疼痛不適，經放射線檢查發現於第二小白齒和第一大白齒根尖有（3mmx3mm）放射透射性病灶（圖-A），理學檢查發現第二小白齒對敲診有疼痛反應，第一大白齒牙髓活性測試正常，右下後牙區牙周囊袋深度正常，因此臨床診斷為第二小白齒初始根管治療合併症狀性根尖周圍炎（Previously treated combined symptomatic apical periodontitis）。疑似因為根管充填不完全和有未清創之根管，因此計畫在顯微鏡下實施非手術性根管重新治療（re-treatment）。

約診治療時在牙科顯微鏡下（OPMI® pico, Zeiss, Jena, Germany）移除補綴物並將髓腔適度開擴後，利用尤加利油（Eucalyptol）輔以超音波器械（ProUltra® Titanium Endodontic Tips No.6, Dentsply Maillefer, New York, USA）將舊有根管填充物完全移除並重新清創，並以大量2.5%次氯酸鈉沖洗，可看到原有遠心頰側根管（DB）及近心舌側（ML）開口，並依循浸泡2.5%次氯酸鈉氣泡處尋獲頰側根管（B）（圖-B,C）。遠心頰側根管（DB）疑似根尖孔過度置備或根尖穿孔，遂先以三氧礦化聚合物（ProRoot, Dentsply, Tulsa Dental, OK, USA）充填（圖-D）。而頰側（B）及近心舌側（ML）的根管，在顯微鏡下輔以超音波器械及小號的根管銼合併使用（RC-prep），仍無法達到理想的工作長度（圖-E），分別測定工作長度為頰側根管（B）為16.0 mm，近心舌側根管（ML）為18mm。由於非手術性顯微根管治療無法完整清創，將兩根管擴大至#30號根管銼大小，最後以熱熔融馬來膠針垂直填壓法充填頰側根管及近心舌側根管（圖-F）。



圖一：根管再治療過程

- (A)患齒為右下第二小白齒治療前根尖X光片，可見根尖病灶及根管內稀疏的填充物。
- (B)遠心頰側根管(DB canal)工作長度測定。
- (C)患齒於顯微鏡下根管開口相關位置。
- (D)顯微鏡下以MTA充填遠心頰側根管(DB canal)。
- (E)頰側(B canal)及近心舌側(ML canal)均無法達理想根管清創工作長度。
- (F)熱熔融馬來膠針垂直充填頰側(B canal)及近心舌側(ML canal)。

術後病患臨床症狀雖有些許改善，但仍未臻理想。經過與病患詳細溝通並討論根尖切除手術的可行性。因此牙根為球莖狀牙根，牙根型態及根管系統較為複雜，且牙根尖距離頰神經孔（mental foramen）近（圖-B可見），因此建議病患接受蓄意再植術。為了施術過程中達到無傷害性拔牙（atraumatic extraction），建議病人先行接受強迫萌出術（forced eruption），以利該牙的拔除。

治療計劃為在牙齒44、45、46黏上牙齒矯正器（standard bracket）後，牙齒45之矯正器黏得位置須比44及46的矯正器位置較靠近齒頸部，先以0.018x0.018inch不鏽鋼線為主線，置入44及46矯正器溝槽中，再以另一條較有彈性的鎳鈦線0.14inch和不銹鋼線在44及46矯正器分別以

O-ring固定住，將此鍍鈦線下拉勾住45的矯正器，並用O-ring固定住，即可令45產生朝冠向萌出的力量（圖二）。

在強迫萌出術7~10天後，於下齒槽神經阻斷麻醉下，以拔牙鉗將右下第二小白齒小心拔起，包裹於浸滿生理食鹽水的紗布中，並檢視牙根表面是否有牙根斷裂或牙根穿孔等可能的情形（圖三A,B,C）。拔牙後齒槽窩傷口宜用適當力道刮除肉芽組織，並以含有生理食鹽水的紗布輕壓止血（圖三D,E）。此時以高速磨牙手機及鑽石鑽針（fissure diamond bur），將已經拔起的右下第二小白齒根尖切除約3.0mm的長度範圍，此時可見根尖橫切面之根管連接成為C型根管系統（圖三F）。根尖處以超音波器械（SATELECACTEON P5 tipAS3D）施行根尖逆向窩洞修形後（圖三H），以三氧礦化聚合物（Mineral trioxide aggregate, MTA）作逆向充填（圖三I）。隨後將牙齒小心置放回已用生理鹽水沖洗乾淨的齒槽窩中，並以手指輕壓頰側及舌側齒槽後，以牙周敷料（Coe Pak®, GC America Inc., Alsip, IL, USA）保護傷口，並固定牙齒，因在拔牙前給予該牙向上萌出力量，相對於未給予任何脫槽力而言，較易達成無創傷性拔牙（atraumatic extraction）目標，因此拔牙區並無任何縫線。術後一周追蹤軟組織癒合良好（圖四A,B），且症狀漸趨改善。術後三個月追蹤根尖X光攝影，可見病灶區有改善（圖五A）。

該病患在追蹤三個月後隨即出國，在這期間並無任何不適（有和病人保持聯繫），因此並無任何X光影像紀錄。但經2015（術後11年）年及2016年（術後12年）的根尖X光攝影比較（圖五B,C），牙根已有些許吸收現象，以錐狀射束電腦斷層攝影（cone-beam computed tomography, CBCT）得以發現近心側牙根有較為顯著吸收的現象（圖六A~F）。



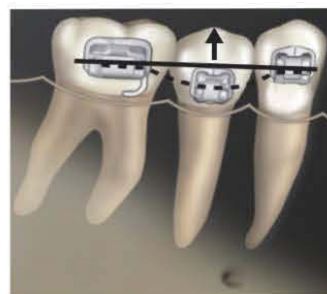
圖四：(A) 術後一週頰側觀。(B) 術後一週舌側觀，傷口恢復良好。



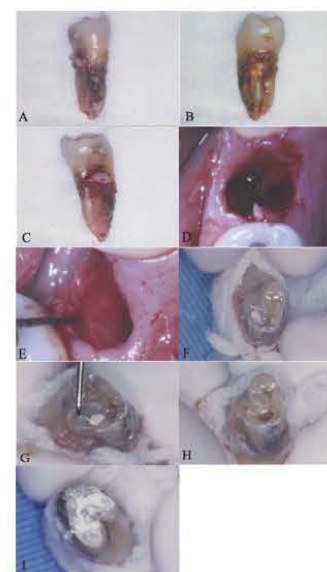
圖五：(A) 術後三個月回診追蹤X光片，可見逆充填材料無流失，根尖病灶有癒合趨勢。
(B) 術後11年回診追蹤X光片。
(C) 術後12年回診追蹤X光片，可見根尖病灶雖已癒合，唯牙根仍有些許被吸收。



圖六：(A)~(G) 術後12年以錐狀射束電腦斷層（cone-beam computed tomography, CBCT）攝影追蹤。
(A) 環口X光攝影可見根尖病灶已癒合。
(B)~(D) 從冠向切面73-75得知牙根吸收的現象在近心處較顯著。
(E)~(F) 從矢狀切面9-12得知牙根吸收的現象在近心處較顯著。



圖二：強迫萌出術示意圖。
黑色實線代表0.018 x 0.018 inch不鏽鋼主線，黑色彎曲虛線代表0.014 inch鍍鈦矯正線，黑色箭號代表患齒(右下第二小白齒)產生冠向移動。



圖三：蓄意再植術過程。
(A) 患齒頰側觀。
(B) 患齒近心觀。
(C) 患齒遠心觀。
(D) 拔牙後齒槽窩。
(E) 移除齒槽窩內肉芽組織。
(F) 切除根尖3mm後橫切面，可見C型根管。
(G) & (H) 使用超音波器械移除根部3mm的馬來膠針。
(I) 以MTA進行根管逆充填。

討論

下顎第二小白齒在根管解剖型態上的變異性，就文獻記載包含有多根管[4-12]與C型根管[13-14]。其中最為常見的根管型態為單一根管，比例高達98.8%[4]，雙根管的比例1.2%~29%[4-5]，而三根管的盛行率從0.4%~0.5%，至於該牙具有四根管甚或五根管的僅出現在病例報告[6-12]的文獻。

近年來因有牙科用手術顯微鏡及錐狀射束電腦斷層攝影可以較明確地分析判斷根管的型態進而調整治療計劃[13]。透過較新的影像技術分析，在下顎第一小白齒C型根管的盛行率約在1.1%~18%[6,13,16]，大部份是因為標本取樣的人種及研究觀察方式的不同而造成盛行率差異性大。下顎第二小白齒C型根管在文獻上則是較為少見[13-14]，學者Yu[13]等人運用錐狀射束電腦斷層攝影檢查，在178顆中國人的下顎第二小白齒中，僅有0.6%盛行率(prevalence)，而學者Rahimi[14]等人則在伊朗人被拔除的103顆下顎第二小白齒中做研究，僅有2%的比例是C型根管。而在下顎第二小白齒C型根管的研究報告中，盛行率的差異性似乎在不同人種間較小，但這或許是因為該牙原本就有較低的盛行率[6,13,16]。

C型根管型態之所以會發生乃因赫威氏上皮鞘在牙根形成的階段未融合在一起或因牙骨質持續堆積而產生的聯合[17,18]。因此下顎第二小白齒若有額外生長的牙根，該小白齒將有比較高的機會形成C型根管。甚至也有研究報告指出，在人類X-linked的遺傳性疾病上，因X染色體上基因的改變，會提高下顎小白齒額外牙根生長的機會。這也意味著在X染色體的某些基因似乎在C型牙根的生長上具有影響力[19-20]。

對於下顎C型根管的小白齒，在施行根管修形時需要格外謹慎，因其根管解剖形態常會有凹陷(concavity)及峽部(isthmus)，為了避免在根管修形中造成造成牙本質結構過度的破壞，Jafarzadeh和Wu[15]等學者建議在峽部(isthmus)清創不要超過#25號根管銼以避免穿孔(strip perforation)[15]，同時也必須適時地運用牙科用手術顯微鏡及超音波震盪器械，以加強C型根管的清潔效果。根據研究顯示C型根管有可能在根管的冠部三分之一、中段三分之一、根尖三分之一的型態分類均不一樣[21]，而且根管與根管之間的峽部為根管清創的死角，尤其於根管再治療時封填材料進到這些峽部會使根管再治療更加不易，造成非手術性根管再治療成功率下降[22]。本病例因複雜的根管形態使得初次治療及再治療的效果不佳，最後只得藉助手術性根管治療來嘗試解決問題。在術中確定橫切面呈現C型根管時，以超音波器械對其主要根管及其相連峽部徹底清創，再以MTA完成緻密的逆充填。

強迫萌出術是運用連續性且輕柔地矯正力量將牙齒往冠向移動的臨床技術，常被運用來輔助牙周補綴的問題。最早由Heithersay and Ingber學者[23,24]提出，主要運用活動裝置[25]或固定式矯正器[25]，將健康的齒質結構萌出，藉此在該牙補綴前建立良好的冠根比及理想牙齦生物寬度[23,24,25,26]。藉此技術除了可將斷裂於牙齦下的齒質結構及牙根朝牙冠方向萌出以輔助牙周補綴的治療外，亦可輔助高位阻生齒移動或拔除，甚至也可協助植牙前軟組織及硬組織的置備工作。

一般而言，強迫萌出術在過程中須謹審觀察生物寬度的變化。通常在施予該牙力量後，周遭的軟組織及硬組織皆會有所變化，牙齦在施予力量後約一週[26]就可能有泛紅且有軟組織囊袋加深的情況產生，且術後牙周韌帶需要6-8周才能重組(reorganization)穩定[26]。而在本病例中因運用該技術以利此特殊型態牙根之拔除，則較無須考慮上述臨床情況的發生。



臨床上不論在後牙區或前牙區皆可運用強迫萌出術以利牙齒的拔除，主要是對於拔牙窩洞的傷害較輕，且若該病灶牙有牙根尖病灶，甚至有機會在拔牙時一同連肉芽組織一同移除，進而降低對拔牙窩洞清創的需求。而在運用此技巧的時，據文獻的記載[24,25]，牙齒朝冠側移動1mm，約需7~10天，在本案例中配置固定式矯正器亦約7-10天，因目的是為了克服此球莖狀牙根在拔牙過程產生不可預期的阻礙，而增加手術風險（如拔牙過程傷害到牙骨質，或牙根牙冠斷裂）。僅需在這期間施以微量咬合調整，避免咬合干擾而造成矯正器脫落，影響力量的給予，而造成治療時間的延遲。是故此臨床技巧在深咬及口腔衛生環境衛生不佳的病患口中較不容易成功[26]。

蓄意再植術可以視為是傳統非手術性根管治療及根尖手術外的另一種治療計畫的選擇。根據學者的建議[27]，蓄意再植術的適應症包括：(a)牙關緊鎖(trismus)或張口限制；(b)病患因身體狀況無法接受或拒絕接受根尖手術；(c)重要解剖構造，如顏神經(mental nerve)、下顎管(mandibular canal)或上顎竇(maxillary sinus)等的限制，或因其他解剖性的因素，如下顎第二大白齒牙根頰側骨過厚，而不利於根尖手術時；(d)無法以非手術或手術方式修補的牙根穿孔；(e)當病患已經接受傳統非手術性根管治療或根尖手術後，仍有持續的臨床症狀時；(f)因手術需要移除的骨質而可能造成該手術區牙周囊袋的加深；以及(g)因拆除牙橋等原因而造成的牙齒意外脫落等狀況，Bender及Rossman等學者[28]長期追蹤31個因傳統根管治療失敗接受蓄意再植術的病例顯示，其平均成功率為80.6%，若單就小白齒而言，則成功率高達85.7%。

蓄意再植術後的患齒，現在一般學者都建議使用半剛性固定(semi-rigid fixation)7-14天後即拆除，比照脫出牙(avulsion)的處理方式，因為固定過久會有發生牙根骨性沾黏之風險[27]。也有學者主張如果植回齒槽窩洞後的牙齒本身穩固並無動搖度，則不須任何固定[29]。固定時要注意咬合情形，調整咬合到無咬合干擾的程度[27,29]。而本案例因先運用強迫萌出術使該牙有朝冠向移動趨勢，不僅拔牙時易於拔除，且在植回齒槽窩洞時幾乎無動搖度，故無採取任何縫合，僅以牙周敷料(Coe Pak)包覆此手術區。

蓄意再植術後常見的併發症是牙根吸收(root resorption)。而影響到蓄意再植術後是否發生牙根吸收主要因素有：(a)拔除的牙齒於口外進行根尖切除及逆充填操作時間長短，Kratchman建議牙齒在進行蓄意再植術時[27]，在口外操作的時間不要超過10分鐘(b)在拔牙或進行口外操作時儘量避免對牙根表面或齒槽骨內的牙周韌帶組織產生過多的傷害。

臨床上評估蓄意再植術癒後是否成功有幾個要件[27,28]：(a)牙齒動搖度在可接受範圍內及在口內是否能正常行使其功能；(b)患齒周遭的牙周組織沒有發炎的現象或異常深的牙周囊袋；(c)根尖病灶是否縮小或完全癒合；(d)沒有牙根外吸收現象；(e)牙周韌帶組織再貼合(reattachment)而敲診為正常聲音無牙根沾黏(ankylosis)現象。在本病例中已持續追蹤進入第13年，除了牙根有些許吸收現象外，其餘皆符合成功之要件。

結 論

下顎第二小白齒的C型根管由於其根管形態的高度變異性，而成為臨床根管治療中非常難以治療的牙齒類別之一，也常受周遭解剖構造(如mental nerve在附近，術後常有不等時間的感覺異常...)等影響使得手術成功率增添變數，此時在仔細的評估之後，進行蓄意再植術是另一個可行且預後良好的術式，而若在拔牙前運用強迫萌出術施以牙齒向冠部移動的力量，較能達成無傷害性拔牙(atraumatic extraction)的準則，並減少整個手術操作時間，長期保存該牙是可以被預期的。

參考文獻

1. Ricucci D, Russo J, Rutberg M, et al: A prospective cohort study of endodontic treatments of 1,369 root canals: results after 5 years, Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2011;112:825
2. Ng YL, Mann V, Gulabivala K: A prospective study of the factors affecting outcomes of nonsurgical root canal treatment: Part 1: periodical health, Int Endod J 2011; 44:583,
3. Grossman LI. Intentional replantation of teeth. J Am Dent Assoc 1966; 72: 1111-8.
4. Pineda F, Kuttler Y. Mesiodistal and buccolingual roentgenographic investigation of 7,275 root canals. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1972; 33:101-110.
5. Sert S, Bayirli GS. Evaluation of the root canal configurations of the mandibular and maxillary permanent teeth by gender in the Turkish population. J Endod 2004; 30:391-398.
6. Awawdeh LA, Al-Qudah AA. Root form and canal morphology of mandibular premolars in a Jordanian population. Int Endod J 2008; 41:240-248.
7. Zillich R, Dowson J. Root canal morphology of mandibular first and second premolars. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1973; 36:738-744.
8. Holtzman L. Root canal treatment of mandibular second premolar with four root canals: a case report. Int Endod J 1998; 31:364-366.
9. Bram SM, Fleisher R. Endodontic therapy in a mandibular second bicuspid with four canals. J Endod 1991; 17:513-515.
10. Rhodes JS. A case of unusual anatomy: a mandibular second premolar with four canals. Int Endod J 2001;34: 645-648.
11. Macri E, Zmener O. Five canals in a mandibular second premolar. J Endod 2000; 26:304-305.
12. Sachdeva GS, Ballal S, Gopikrishna V, Kandaswamy D. Endodontic management of a mandibular second premolar with four roots and four root canals with the aid of spiral computed tomography: a case report. J Endod 2008; 34:104-107.
13. Yu X, Guo B, Li KZ, Zhang R, Tian YY, Wang H, Hu T. Cone-beam computed tomography study of root and canal morphology of mandibular premolars in a western Chinese population. BMC Med Imaging 2012; 12:18.
14. Rahimi S, Shahi S, Yavari HR, Mana H, Eskandarzadeh N. Root canal configuration of mandibular first and second premolars in an Iranian population. J Dent Res Dent Clin Dent Prospects 2007; 1:59-64.
15. Jafarzadeh H, Wu YN. The C-shaped root canal configuration: a review. J Endod 2007; 33:517-523.
16. Lu TY, Yang SF, Pai SF. Complicated root canal morphology of mandibular first premolar in a Chinese population using the cross section method. J Endod 2006; 32:932-936.
17. Manning SA. Root canal anatomy of mandibular second molars. Part II. C-shaped canals. Int Endod J 1990;23: 40-45.
18. Barnett F. Mandibular molar with C-shaped canal. Endod Dent Traumatol 1986; 2:79-81.
19. Varrela J. Effect of 45,X/46,XX mosaicism on root morphology of mandibular premolars. J Dent Res 1992; 71:1604-1606.
20. Kusiak A, Sadlak-Nowicka J, Limon J, Kochańska B. Root morphology of mandibular premolars in 40 patients with Turner syndrome. Int Endod J 2005; 38:822-826.
21. Fan B, Cheung GS, Fan M, Gutmann JL, Bian Z. C-shaped canal system in mandibular second molars: Part I: anatomic features. J Endod 2004;30: 899-90
22. Hoen MM, Pink FE. Contemporary endodontic retreatments: an analysis based on clinical treatment findings. J Endod 2002; 28:834-36.
23. Ingber, J.S., Forced eruption: part II. A method of treating nonrestorable teeth-Periodontal and restorative considerations. J. Periodontol. ,1976;47(4): 203-16.
24. Heithersay, G.S., Combined endodontic- orthodontic treatment of transverse root fractures in the region of the alveolar crest. Oral Surg. Oral Med. Oral. Pathol. 1973; 36(3): 404-15.
25. Durham, T., T. Goddard and S. Morrison, Rapid forced eruption: A case report and review of forced eruption techniques. Gen. Dent.,2004;48: 167-175.
26. Johnson, G.K. and J.E. Sivers, Forced eruption in crown-lengthening procedures. J.
27. Kratchman S. Intentional replantation. Dent Clin North Am, 1997;41(3): 603-17
28. Bender IB, Rossman LE. Intentional replantation of endodontically treated teeth. Oral Surg Oral Med Oral Pathol, 1993;76(5): 623-30.
29. Raghoobar GM, Vissink A. Results of intentional replantation of molars. J Oral Maxillofac Surg 1999;57(3):240-4.



論文原稿

下顎第二小白齒C型根管運用強迫萌出術輔助蓄意再植術-12年術後追蹤

Forced Eruption Aids in Intentional Replantation in Lower C-Shaped Second Premolar with an Endodontic Retreatment Failure-12years Follow-up

陳冠甫¹ 陳志平¹ 王肖龍¹ 賴怡因² 鍾明邦² Chen KF¹ Chen CP¹ Wang HL¹ Lai YY² Chung MP²

¹桃園市全方位牙醫診所

²三軍總醫院牙體復形暨根管治療科

¹Tao Yuan Omni Oral rehabilitation clinics

²Department of Operative Dentistry and Endodontic of Tri-Service General Hospital

摘要

下顎小白齒由於其根管形態的高度變異性，時常為臨床根管治療中非常難以治療的牙齒。其中，複雜的C型根管形態，對於非手術性根管治療而言更是一项挑戰。本文主要為下顎第二小白齒的病例。經顯微鏡輔助根管再治療，結果未達理想，進而運用強迫萌出術（forced eruption），藉此達成無菌蓄意拔牙（atraumatic extraction）的蓄意再植術（intentional replantation），手術中，發現牙根的形態為C型牙根。在拔牙前未切除根形跡。於3.0 mm斷根，切面處根管明顯連通成為C型，完成治療後，12年術後追蹤，臨床檢查症狀有明顯的改善，影像學檢查發現仍有齒牙根吸收現象。

關鍵字：
下顎第二小白齒，C型根管，強迫萌出術，蓄意再植術

Mandibular second premolars have wide variations in root canal anatomy. The C-shaped root canal anatomy is rare in mandibular second premolars and great challenge for non-surgical root canal therapy. This case report presents a lower C-shaped second premolars after non-surgical root canal retreatment under microscope with persistent symptom. Considering the location of tooth being proximity to the mental foramen and bulbous root anatomy, the tooth was treated with the forced eruption aiding before intentional replantation. The follow-up radiographic film (periapical film and CBCT image) after 12 years revealed the apical radiolucency of the tooth was healing and functioning normally except root resorption.

Keywords:
lower second premolars, C-shaped, forced eruption, intentional replantation

前言

根據研究文獻指出，非手術性根管治療在已感染的根管雖然有85%的成功率[1,2]，但仍有少數的病例需要面對非手術性根管治療失敗的問題。當非手術性根管治療無法達到成功治療的目的時，手術也是另一種治療的選擇。

蓄意再植術（intentional replantation）是手術性根管治療其中一個術式，根據Grossman1966[3]對蓄意再植術的定義為：為了修正非手術性根管治療無法治療的牙根病狀，則意將牙齒拔除後，在口外充填根管充填，術後將治療牙齒放回原本的齒槽之術式。

蓄意再植術的術式可分為兩大類，第一類是當非手術根管治療和根尖手術治療均已失敗，且患者有強烈願保留患齒時可以考慮進行，第二類是有解剖構造限制病例，包括牙齒所在位置的解剖特殊性（如牙根尖距離下齒槽神經管太近，或鑲蓋的齶側齶過薄等），或當牙根穿孔且病狀位於根尖手術無法處理的位置時，也會考慮施行。

本病例因考慮牙根形態及根管系統較為複雜，為了避免齒牙骨質及牙間斷層，因此在拔牙前運用強迫萌出術以牙齒向牙齦移動的力量，達成無菌蓄意拔牙（atraumatic extraction），並減少整個手術操作時間，以期達到長期保存該牙的目標。

病例報告

患者為33歲男性，無系統性疾病及過敏病史，右下後牙區常會不定期感到疼痛不適，經放射線檢查發現於第二小白齒和第一大臼齒根尖有（3mm x 3mm）放射線透射性病灶（圖一A），理學檢查發現第二小白齒有鬆動及疼痛反應，第一大臼齒牙動度測試正常，右下後牙區牙齦炎深度正常，因此臨床診斷為第二小白齒初期根管治療合併症狀性根尖周炎（Previously treated combined symptomatic apical periodontitis），疑似因為根管充填不完全和有未清淨之根管，因此計畫在術前施行牙齒向牙齦移動術（re-treatment）。

約於治療時在牙科顯微鏡下（OPMI® pico, Zeiss, Jena, Germany）移除根管充填並將根管徹底清淨後，利用牙加力膠（Eucalyptol）以超音波器械（ProUltrat® Titanium Endodontic Tips No.6, Dentsply Maillefer, New York, USA）將所有根管充填完全清除並重新消毒，並以大量2.5%次氯酸鈉沖洗，可看到原有齒心根管形態（DB）及近心齶側（ML）開口，並依序浸泡2.5%次氯酸鈉和生理食鹽水（圖一B、C），遠心側根管（DB）疑似根尖孔連通變換或根尖穿孔，遂先以三氯醋酸聚合（ProRoot, Dentsply, Tulsa Dental, OK, USA）充填（圖一D），而頰側（B）及近心齶側（ML）的根管，在顯微鏡下輔以結實波器械及小號的根管銼合併使用（RC-prep），仍無法達到理想的工作長度（圖一E），分別測定工作長度為頰側根管（B）為16.0mm，近心齶側根管（ML）為18mm，由於非手術性顯微根管治療無法完整清淨，將根管擴大至#30號根管鑽大小，最後以熱凝結馬來亞針並垂直填塞充填頰側根管及近心齶側根管（圖一F）。

術後患者臨床症狀雖有些許改善，但仍未獲理想，經過與病患詳細溝通並討論拔牙手術的可行性，因此決定拔牙。拔牙前牙根尖部及根管系統較為複雜，且牙根尖距離下齒槽神經管（mental foramen）近（圖一B可見），因此建議病患接受蓄意再植術，為了無菌過程中達到無菌蓄意拔牙（atraumatic extraction），建議病人先行接受強迫萌出術（forced eruption），以利該牙的拔除。

治療計劃為在牙齒44 - 45 - 46點上牙齒矯正器（standard bracket）後，牙齒45之矯正器點位置遠比44及46的矯正器位置較靠近齶部，先以0.018x0.018inch不鏽鋼線為主線，置入44及46矯正器溝槽中，再以另一條較有彈性的鍍鈦線0.14inch和不鏽鋼線在44及46矯正器分別以O-ring固定住，將此鍍鈦線下拉勾住45的矯正器，並用O-ring固定住，即可令45產生朝向牙齦萌出的力量（圖二）。

在強迫萌出術7-10天後，於下齒槽神經管顯微鏡下，以拔牙鉗將右下第二小白齒小心拔起，包著於生理食鹽水的紗布中，並替換牙根表面是否有牙根裂紋或牙根穿孔等可能的情形（圖二A、B、C），拔牙後齒槽窩內可用橡皮刀刮除腐肉牙組織，並以含有生理食鹽水的布輕壓止血（圖二D、E），此時以高速度牙手機及鑽石磨針（fissure diamond bur），將已鬆脫的右下第二小白齒根尖切除約3.0 mm的長度範圍，此時可見根尖部切面之根管連通成為C型根管系統（圖三F），根尖處以超聲波器械（SATELEC ACECTON P5 tipA53D）施行根尖部的倒角倒形後（圖三H），以三氯醋酸聚合劑（Mineral trioxide aggregate, MTA）作逆向充填（圖三I），術後將牙齒小心放回原位用生理食鹽水沖洗根管後取出，並以牙齦指壓填塞止血後填塞，以牙齦敷料（Coe Pak®，GC America Inc., Alsip, IL, USA）覆蓋傷口，並固定牙齒，因在拔牙前給予該牙萌出力量，相對減少手術的機械力而言，較易達成無菌蓄意拔牙（atraumatic extraction）目標，因此拔牙後並無任何組織，術後一週經顯微鏡檢查愈合良好（圖四A、B），且牙齒矯正器，術後三個月後拔除X光攝影，可見齒牙根有改善（圖五A）。

該病患在術後三個月後隨即回診，在術期並無任何不適（有病人保持聯繫），因此並無任何X光影像追蹤，但於2015（即術後11年）及2016年（術後12年）的根尖X光攝影比較（圖五B、C），牙齒已有吸收現象，以放射線束電腦斷層攝影（cone-beam computed tomography, CBCT）掃描發現近心齶牙根有較明顯吸收的現象（圖六A-F）。

討論

下顎第二小白齒在根管解剖型態上的變異性，就文獻記載而言有多相關[13-14]，其中最高變異的根管型態為第一根管，比例高達98.8%[4]，雙管的比例1.2%-29%[4-5]，而三根管的盛行率從0.4%-0.5%，至於該牙具有四根管或五根管的僅出現在病例報告[6-12]的文章。

近年來因有牙科用手術顯微鏡及數位射束電腦斷層攝影可以較明確地分析判斷根管的型態進而調整治療計劃[13]，透過較新的影像技術分析，在下顎第一小白齒C型根管的盛行率約在1.1%-1.8%[6,13,16]，大部份是因為標準取樣的人種及研究觀察方式的不同而造成盛行率差異性大，下顎第二小白齒C型根管在文獻上則是較為少見[13-14]，學者Yu[13]等人運用透射射束電腦斷層攝影，在178顆中國人的下顎第二小白齒中，僅有0.6%盛行率（prevalence），而學者Rahimi[14]等人則在伊朗人拔除的103顆下顎第二小白齒中做研究，僅有2%的比例是C型根管。而在下顎第二小白齒C型根管的研究报告中，盛行率的差異性似乎在不同人種間較大，但這或許是因為該牙原本就有較高的盛行率[6,13,16]。

C型根管型態之所以會發生乃因赫威氏上竇和牙根形成的階段未融合在一起或因牙骨質持續變形產生的聯合[17,18]，因此下顎第二小白齒若有額外生長的牙根，該小白齒將有比較高的機會形成C型根管，甚至也有研究報告指出，在人與X-linked的遺傳性疾上，因X染色體上基因的改变，會提高下顎小白齒額外牙根生長的機會，這也意味著在X染色體的某些基因似乎是在C型牙根的生長上具有影響力[19-20]。

對於下顎C型根管的C小白齒，在施行根管治療時需要格外謹慎，因其根管解剖形態常有凹洞（concavity）及收縮（isthmus），為了避免在根管修形中造成牙本質結構過度的破壞，Jafarzadeh和Wu[15]將學者建議在術部（isthmus）溝劃不會超過#25號根管鉗以避免穿孔（strip perforation）[15]，同時也必須隨時地應用牙科用非手術顯微鏡及結實波震盪器械，以加強根管清潔效果，根據研究顯示C型根管可能在根管的冠部三分之一，中段三分之一，根尖三分之一，而且根管與根管之間的緣部為根管清潔的死角，尤其於根管再治療時封填材料達到這些破缺處使根管治療更加不易，造成非手術性根管治療成功率下降[22]，本病例因複雜的根管形態使得初次治療及再治療的效果不佳，最後只得藉助非手術性根管治療來嘗試解決問題，在術中確認切面呈現C型根管時，以超音波器械對其主要根管及其相連根管徹底清淨，再以MTA完成癒塞的逆充填。

強迫萌出術是運用連續性且輕柔地矯正力量將牙齒往冠向移動的齒科技術，常被運用來輔助牙周補綴的問題，最早由Heithersay 和 Ingber學者[23,24]提出，主要運用活動裝置[25]或固定式矯正器[25]，將健康的齒齦結構萌出，藉此在拔牙補綴前建立良好的冠根比及理想牙齦生物寬度[23,24,25,26]，藉此技術除了可將黏附於牙齦下的血管結構及牙根朝冠方向萌出以輔助牙周補綴的治療外，亦可輔助齒位阻生齒移動或拔除，甚至也可協助齒牙前軟組織及硬組織的置換工作。

然而，強迫萌出術在過程中還須審視發生牙齦度的變化，通常在於拔牙力量剛施，周圍的軟組織及硬組織結構會有所變化，牙齦在拔牙力量剛施後，一週[26]後就可能出現軟組織腫脹後拔牙力的情況發生，且拔牙後牙齒移動度需6-8周才能重新（reorganization）穩定[26]，而在本病例中因採用該技術以利此特殊型態牙根之拔除，則較無考慮上述牙齒情況的發生。

臨床上下颌在後牙區或前牙區皆可運用強迫萌出術以利牙齒的拔除，主要是對於拔牙空間的準備較好，且該齒牙有牙根尖病狀，甚至有機會在拔牙時一同連同牙組織一同移除，進而降低拔牙後牙周清潔的需求，而在應用此技巧的時，據文獻的記載[24,25]，牙齒朝冠移動約1mm，約需7-10天，在本病例中配置固定式矯正器約的7-10天，因目的是為了克服此樣狀牙根在拔牙過程產生不可預期的阻礙，而增加手術風險（如拔牙過程傷及牙骨質，或牙根牙冠斷裂），僅能在短期間施以輕微咬合調整，避免咬合干擾而造成矯正器脫落，影響力量的給予，而造成治療時間的延長，是故此臨床技巧在深咬及口腔衛生習慣不佳的病患口中較不易成功[26]。

蓄意再植術可以視為是傳統非手術性根管治療及根尖手術外的另一種治療計劃的選擇，根據學者的建議[27]，蓄意再植術的條件包括：(a)牙根無膿腫（pus)或化膿；(b)病患無身體狀況無法接受更複雜的根尖手術；(c)無要解脫神經，如腦神經（mental nerve），下顎管（mandibular canal）而上顎管（maxillary sinus）等的根管；或因其他解剖性的因素，如下顎第二大白齒牙根橫斷面過薄，而不利於根尖手術；(d)無法以手術或非手術方式修補的牙根穿孔；(e)當病患已經接受傳統非手術性根管治療或根尖手術後，仍有持續的臨床症狀；(f)因手術要移除的骨質而可能造成該手術區牙齦寬度的加深；以及(g)因拆除牙橋等原因而造成的牙齒意外鬆動等狀況，Bender及Rossman 等學者[28]長期追蹤31個因傳統根管治療失敗接受蓄意再植術的病例顯示，其平均成功率為80.6%，若單就小白齒而言，則成功率高達85.7%。

蓄意再植術後的患齒，現在一般學者都建議運用半剛性固定（semi-rigid fixation）7-14天後即拆除，並脫出脫牙（avulsion）的處理方式，因為固定太久會有發生牙根骨性黏貼之風險[27]，也有學者主張因齒槽骨兩側的牙齒本身身體固並無鬆動，則不進行何固定[29]，固定時要注意咬合情形，調整咬合到無咬合干擾的程度[27,29]，而本病例在拔牙後因強迫萌出牙齒有向前近移動狀態，不備拔牙時易鬆脫，且在相當程度間時牙無鬆動性，故無採取任何固定，並以牙齦敷料（Coe Pak®）包圍此牙根區。

蓄意再植術術後常見的併發症是牙根吸收（root resorption），而影響到蓄意再植術後是否發生牙根吸收主要因素有：(a)拔除的牙齒位於口外操作根尖切除及逆充填操作時間長短，Kratchman建議牙根在施行蓄意再植術時[27]，在口外操作的時間不要超過10分鐘（在拔牙或進行口外操作時應避免對牙根表面或齒槽骨內的牙周膜帶組織產生過度的傷害）。

臨床評估蓄意再植術後是否成功有幾個條件[27,28]：(a)牙齒動度在可接受範圍內及在口內是否還能正常行使其功能；(b)患齒兩側的牙周組織沒有發炎的現象或異常深的牙周囊袋；(c)牙齒根冠比是否適合完全愈合；(d)沒有牙根外吸收現象；(e)牙間結締組織再黏合（reattachment）而認為正常聲音無牙齦炎（ankylosis）現象，在本病例中已持續追蹤至年13年，除了牙根有輕微吸收現象外，其餘皆符合成功之條件。

結論

下顎第二小白齒的C型根管由於其根管形態的高度變異性，而成為臨床根管治療中非常難以治療的牙齒難題之一，也常因溝通障礙造成（mental nerve）在附近，術後常有不明原因的變異現象，將蓄意拔牙手術成功後牙齒置入，此時在仔細的評估之後，施行蓄意再植術是另一可行且預後良好的術式，而若在拔牙前運用強迫萌出術以牙齒向牙齦移動的力量，較能達成無菌蓄意拔牙（atraumatic extraction）的準則，並減少整個手術操作時間，長期保存該牙齒可以是很好的。

參考文獻

1. Riccio D, Russo I, Rutberg M, et al. A prospective cohort study of endodontic treatments of 1,369 root canals: results after 3 years. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2013;113:829.
2. Ng YL, Mann V, Gulabivala K. A prospective study of the factors affecting outcomes of nonsurgical root canal treatment. Part I: periodontal health. *Int Endod J*. 2011;44:583.
3. Grossman LJ. Intentional replantation of teeth. *J Am Dent Assoc*. 1966;72:1111-4.
4. Pineda F, Kuttler Y. Mesiodistal and buccolingual roentgenographic investigation of 275 root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1972;33:101-110.
5. Sent S, Bayraktar GS. Evaluation of the root canal configurations of the mandibular and maxillary permanent teeth by gender in the Turkish population. *J Endod*. 2004;30:391-398.
6. Alawadhi LA, Al-Qudat AA. Root form and canal morphology of mandibular premolars in a Jordanian population. *Int Endod J*. 2008;41:240-248.
7. Zillich R, Dowson J. Root canal morphology of mandibular first and second premolars. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1973;36:738-744.
8. Holtzman L. Root canal treatment of mandibular second premolar with four root canals: a case report. *Int Endod J*. 1998;31:364-366.
9. Brown DA, Fiebert E. Endodontic therapy in a mandibular second premolar with four canals. *J Endod*. 1991;17:513-515.
10. Rhodus JS. A case of unusual anatomy: a mandibular second premolar with four canals. *Int Endod J*. 2001;34:645-649.
11. Maizel E, Zemer O. Five canals in a mandibular second premolar. *J Endod*. 2000;26:304-305.
12. Sachdeva GS, Bala S, Gopichandran V, Karandawar O. Endodontic management of a mandibular second premolar with four roots and four root canals with the aid of spiral computed tomography: a case report. *J Endod*. 2008;34:104-107.
13. Yu X, Guo B, Li XZ, Zhang R, Tian YL, Wang H, Hu T. Cone-beam computed tomography study of root and canal morphology of mandibular premolars in a western Chinese population. *BMC Med Imaging*. 2012;12:18.
14. Rahimi S, Zandi S, Yousefi H, Momeni H, Eskandari H. Root canal configuration of mandibular first and second premolars in an Iranian population. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects*. 2007;7:59-64.
15. Jafarzadeh H, Wu YH. The C-shaped root canal configuration: a review. *J Endod*. 2007;33:517-523.
16. Li TY, Yang SF, Pa ST. Complicated root canal morphology of mandibular first premolar in a Chinese population using the cross-section method. *J Endod*. 2006;32:932-936.
17. Manning LA. Root canal anatomy of mandibular second molars. Part I: C-shaped radiographs. *Int Endod J*. 1990;23:40-45.
18. Barnett T. Mandibular molar with C-shaped canal. *Endod Dent Traumatol*. 1986;2:79-81.
19. Marzella L. Effect of 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 797, 798, 799, 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848, 849, 850, 851, 852, 853, 854, 855, 856, 857, 858, 859, 860, 861, 862, 863, 864, 865, 866, 867, 868, 869, 870, 871, 872, 873, 874, 875, 876, 877, 878, 879, 880, 881, 882, 883, 884, 885, 886, 887, 888, 889, 890, 891, 892, 893, 894, 895, 896, 897, 898, 899, 900, 901, 902, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909, 910, 911, 912, 913, 914, 915, 916, 917, 918, 919, 920, 921, 922, 923, 924, 925, 926, 927, 928, 929, 930, 931, 932, 933, 934, 935, 936, 937, 938, 939, 940, 941, 942, 943, 944, 945, 946, 947, 948, 949, 950, 951, 952, 953, 954, 955, 956, 957, 958, 959, 960, 961, 962, 963, 964, 965, 966, 967, 968, 969, 970, 971, 972, 973, 974, 975, 976, 977, 978, 979, 980, 981, 982, 983, 984, 985, 986, 987, 988, 989, 990, 991, 992, 993, 994, 995, 996, 997, 998, 999, 1000.

壁報論文比賽作品欣賞 診所組 第三名

Heating thermoplastic resin cement decreases post retention

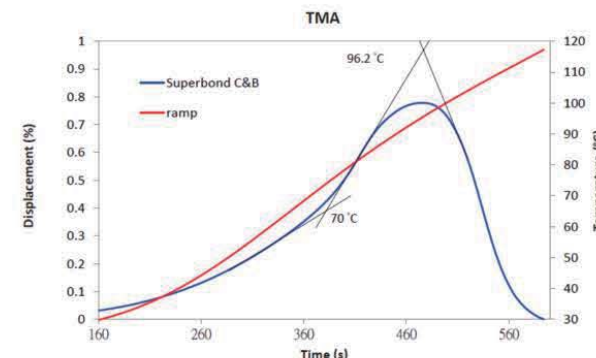
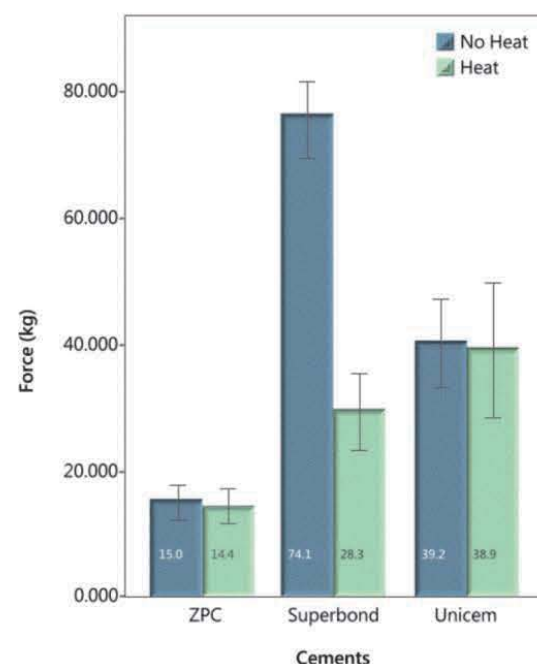
潔明牙醫診所 溫仕寧醫師

Background

Previous studies have shown that heat induced by ultrasonic device might help in removing post. We, therefore, hypothesized that heating metal post could possibly soften thermoplastic resin cement and thus facilitate post removal.

Methods

Three cements(Harvard Cement, Superbond C&B, and Unicem) used in this study were measured by a thermomechanical analyzer(TMA) to detect their thermal properties. Nine single-rooted teeth were sectioned at the cemento-enamel junction and received endodontic treatment. A 8mm post space were prepared in each tooth. The root were cemented with custom casting post and drilled three holes at 2mm, 4mm, 8mm from the working length. A type K thermocouple was placed in each hole and the outer root surface. Temperature at each point was recorded at 1 s time intervals when the heater was set at 200 °C, 250 °C, and 300 °C.



Cement	Heat	Mean	SD	Tukey
ZPC	-	15.0	3.9	C
	+	14.4	3.9	
Superbond	-	74.1	7.8	A
	+	28.3	14.2	
Unicem	-	39.2	8.1	B
	+	38.9	5.1	

Discussion

The glass transition temperature of a non-crystalline polymer is the critical temperature at which the material changes its behavior from being hard and brittle to being elastic and flexible. The heating protocol used in this study was based on initial results, which showing that heat treatment set at 250°C for 15 seconds could make the best result in the post surpassed Tg of thermoplastic resin cement, while the highest temperature measured on root surfaces was under 47°C which was considered as the critical temperature for bone injury. Due to the different thermal properties of the thermoset resin cement and water-based zinc phosphate cement, raising post temperatures within the physiological limit did not have significant impacts on removing luted posts.

Although heat treatment could significantly reduce the retentive strengths of the posts luted with thermoplastic resin, the resultant forces are still too high to be applied in the clinics. The rather low speed of the cross-head of the universal testing machine, comparing to the clinical removing technique, which may cause a temperature drop both on the post and the cement, and thus diminish the thermal effects on thermoplastic resin. Future studies that increasing post removing speed and/or using thermoplastic resin cements with a lower Tg might be of interests.

Conclusion

Raising post temperature by heat treatment significantly reduced the retentive strengths of posts luted with thermoplastic resin cement, but had subtle effects on posts luted with thermoset resin cement and water-based zinc phosphate cement.

論文原稿

Heating thermoplastic resin cement decreases post retention

潔明牙醫診所 溫仕寧醫師

Background

Previous studies have shown that heat induced by ultrasonic device might help in removing post. We, therefore, hypothesized that heating metal post could possibly soften thermoplastic resin cement and thus facilitate post removal.

Methods

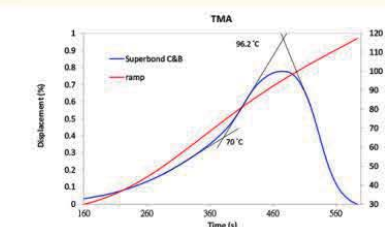
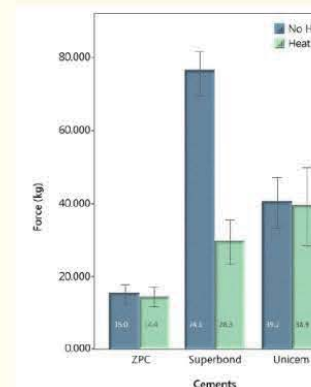
Three cements (Harvard Cement, Superbond C&B, and Unicem) used in this study were measured by a thermomechanical analyzer (TMA) to detect their thermal properties. Nine single-rooted teeth were sectioned at the cemento-enamel junction and received endodontic treatment. A 8mm post space were prepared in each tooth. The root were cemented with custom casting post and drilled three holes at 2mm, 4mm, 8mm from the working length. A type K thermocouple was placed in each hole and the outer root surface. Temperature at each point was recorded at 1 s time intervals when the heater was set at 200 °C, 250 °C, and 300 °C.

Sixty sample were randomly divided into 3 groups of 20 specimens each based on various cements, including a thermoplastic resin cement (Superbond C&B), a thermoset resin cement (Unicem) and a water-based zinc phosphate cement (Harvard Cement), used for luting their corresponding posts. Cementation of the post was done according to the cement manufacturers' instructions. The cemented specimens were stored in a humidifier chamber at 37 °C for three days. For each group, 10 specimens were directly subjected to pull-out tests at a cross-head speed of 5 mm/min in a universal testing machine, while the rest specimens were heat treated at the top of post by a heater set at 250 °C for 15 seconds before pull-out testing. Meanwhile, thermocouples were used to monitor the root surface temperatures through the pull-out tests. The retentive forces of each group were compared using a two-way ANOVA followed by Tukey's HSD tests ($\alpha = 0.05$).

Results

The TMA plots of Unicem and Harvard Cement revealed no glass transition, and only Superbond C&B showed glass transition temperature (Tg) about 70 °C. Base on the temperature data, when heater set at 250°C for 15 seconds could make the coronal half of the post surpassed Tg of thermoplastic resin cement, and the highest temperature measured on root surfaces was under 47°C.

Posts luted with thermoplastic resin cement had the highest retention force of (74.1 ± 7.8 Kg) among the specimens tested without heat treatments ($P < 0.05$). Pre-heating the post before pull-out testing significantly reduced the retention of the posts luted with thermoplastic resin down to 28.4 Kg (38%). However, heating metal posts had a little impact on post retention of other groups. The mean highest temperature recorded on root surfaces was 44.5°C.



Cement	Heat	Mean	SD	Tukey
ZPC	-	15.0	3.9	C
	+	14.4	3.9	
Superbond	-	74.1	7.8	A
	+	28.3	14.2	
Unicem	-	39.2	8.1	B
	+	38.9	5.1	

Discussion

The glass transition temperature of a non-crystalline polymer is the critical temperature at which the material changes its behavior from being hard and brittle to being elastic and flexible. The heating protocol used in this study was based on initial results, which showing that heat treatment set at 250°C for 15 seconds could make the best result in the post surpassed Tg of thermoplastic resin cement, while the highest temperature measured on root surfaces was under 47°C which was considered as the critical temperature for bone injury. Due to the different thermal properties of the thermoset resin cement and water-based zinc phosphate cement, raising post temperatures within the physiological limit did not have significant impacts on removing luted posts.

Although heat treatment could significantly reduce the retentive strengths of the posts luted with thermoplastic resin, the resultant forces are still too high to be applied in the clinics. The rather low speed of the cross-head of the universal testing machine, comparing to the clinical removing technique, which may cause a temperature drop both on the post and the cement, and thus diminish the thermal effects on thermoplastic resin. Future studies that increasing post removing speed and/or using thermoplastic resin cements with a lower Tg might be of interests.

Conclusion

Raising post temperature by heat treatment significantly reduced the retentive strengths of posts luted with thermoplastic resin cement, but had subtle effects on posts luted with thermoset resin cement and water-based zinc phosphate cement.