

以 GT 鎳－鈦旋轉器械修形至 0.06 錐度之根管清潔率評估

根管治療的目的，在於達成根管系統的清潔與修形，並將修形過後之根管系統作良好的充填與封閉。因此，如何同時達到良好的清潔與成功的修形，一直是根管治療醫師所關心的議題。本研究之目的主要是藉由觀察在經由 GT 鎳－鈦旋轉器械修形至 30/0.06 號數後之根管管壁上所殘存之殘屑及塗抹層數量，來探討以鎳－鈦旋轉器械修形至 30/0.06 後之根管清潔效益是否足夠。

本實驗包括 20 個根管，利用 GT 鎳－鈦旋轉根管銼 (System GT[®] Rotary Files) 配合冠端向下法 (crown-down technique) 加以修形至 30/0.06。在實驗過程中並配合 5.25 % 之次氯酸鈉溶液及 17 % 之 EDTA 溶液作沖洗。之後將牙根縱劈，並利用掃瞄式電子顯微鏡觀察縱劈後牙根根管壁之冠部、中部及根尖部，在 200 倍下觀察其殘屑含量，在 1000 倍下觀察其塗抹層含量，並加以評分。將結果使用統計軟體加以分析。

結果顯示，在根尖部之殘屑及塗抹層殘留都是三個部位中最多者，且分析之結果與冠部及中部具有顯著差異性。

由以上結果可發現：若以鎳－鈦旋轉器械修形至 30/0.06，其清潔效益並不理想，且根尖部之清潔率為整個根管之中最差者。

林君姿¹ 莊富雄^{1,3} 洪純正^{1,2,3}

阮榮泰^{1,2}

1 高雄醫學大學附設中和紀念醫院 牙科保存科

2 高雄醫學大學口腔醫學院牙醫學研究所

3 高雄醫學大學 牙醫學系

關鍵詞：根管清潔率、鎳－鈦旋轉器械、錐度、殘屑、塗抹層

聯絡人姓名：莊富雄 (Fu-Hsiung Chuang)

通訊處：高雄市十全一路 100 號

電話：07-3121101 ext 7002

傳真：07-3210637

受文日期：民國九十四年十二月二十三日

接受刊載：民國九十五年一月二十三日

前言

根管治療的目的，在於達成根管系統的清潔與修形⁽¹⁾，並將修形過後之根管系統作良好的充填與封閉^(2, 3)。而所謂清潔，就生物學上的目的而言，在於移除根管系統內之牙髓組織、細菌，以及它們所產生的毒素等物質⁽⁴⁾，通常可經由化學與機械效益來達成^(1,2)。而藉著機械性的擴大與修形，可使化學沖洗液更有效益的深入根管系統，以達成根尖部份的迴流與作用，移除殘存的牙髓組織與物質，進而達到清潔的目的。然而，傳統手動式根管銼之清潔方式，雖然可得到較令人滿意的清潔效果^(5,6)，卻較耗時、也需要較純熟的技巧，在匆促或不熟練的操作下，更常導致人為造成的根管移位、變形，甚至根管穿通、器械斷裂等等危險^(7,8)。因此，為了減少工作時間，減輕牙醫師在根管修形與清創時的負擔，自1950年以來，各種根管修形方式與新式的旋轉器械不斷發展與更新。而近幾年來，鎳-鈦金屬的廣泛應用，不但增加了器械的彈性，在許多學者的研究中，亦證實了相較於傳統手動式根管銼，鎳-鈦旋轉器械更能減少在彎曲根管修形的過程中所容易造成的根管移位、變形等困擾^(9,10)。但是，在使用鎳-鈦旋轉器械的同時，除了順利達成根管修形的目的之外，對於是否能充分移除附著於管壁之殘屑 (debris) 與塗抹層 (smear

layer)，完成根管內的清潔，以增加充填後根管之封閉性，一直是大家所關心的議題⁽¹¹⁾。在受感染的根管系統中，許多在根管修形時不易完全清潔的區域，常是細菌與其產物所存在的死角，而這些物質，則可能成為日後根管治療失敗的潛在因素^(12,13)。而在使用旋轉器械修形後所產生的塗抹層，更是包含了許多牙本質殘屑、壞死牙髓組織、細菌和其產物等等，而這些物質，緊密的附著於根管管壁，並阻塞牙本質小管開口⁽¹⁴⁾，對於根管充填後之封閉性，極有可能造成不可忽視的影響^(15,16)。

因此，許多關於鎳-鈦旋轉器械在根管清潔率方面的比較與研究，不斷被學者提出，然而綜觀其研究結果卻發現，各種根管清潔與修形方式，雖使用各種不同器械，且在其清潔與修形效益上有其優劣差異，但不論使用哪一種清潔方式與器械，卻都不能完全達成根管內的清潔^(9,17,18)。

目前眾多旋轉器械的使用，於錐度上多採取較保守的建議，大多數多建議修形至0.06錐度 (rate of taper)，然而0.06錐度對於根管壁之清潔率是否足夠，實為一值得探討之議題。

目的

本實驗之研究目的，主要是藉由觀察在經由GT鎳-鈦旋轉器械修形至30/0.06號數後之根管管壁上所殘存之殘屑及塗抹

層數量，來探討以鎳－鈦旋轉器械修形至 30/0.06 後之根管清潔效益是否足夠。

材料與方法

一、樣本收集

收集 40 顆人類之下顎第一、第二大臼齒，所收集的牙齒需無齲齒、無填補物、無明顯磨耗、未經過根管處理，牙根彎曲小於 15 度，且根尖發育完成。以刀片及超音波洗牙機去除附著於牙齒上之軟組織及牙結石。之後將牙齒儲存於生理食鹽水中，並冷藏於 4°C 之冰箱內，以供後續實驗使用。

二、根管之清潔與修形

本實驗採用 GT 鎳－鈦旋轉器械 (System GT[®] Rotary Files) 以冠端向下法 (crown-down technique) 對根管加以修形至 30 號，0.06 錐度。

1. 將牙齒表面之軟組織、牙結石等沈積物去除。
2. 將牙齒長度調整至由牙根尖算起 12 公釐加減 1 公釐，其餘部分則利用低速手機與鑽石磨盤予以移除。
3. 將剩下的牙根部分由分叉處利用鑽石磨盤加以分割。
4. 將每個牙根由近遠心方向照射 X 光片，以確認牙根中之根管型態。只留取有兩個獨立根管及獨立根尖孔的牙根以供後續實驗使用。
5. 使用 10 號 K 型根管銼確定根管路徑之通

暢度，並測量工作長度。若遇阻塞或鈣化根管則予以捨棄，且根管之初始根尖根管銼 (IAF) 號數若大於 15 號亦予以捨棄。最後留下 10 個牙根，共包含 20 個個別之根管。工作長度之決定，則是將 10 號 K 型根管銼穿入根管中，直至根尖開口恰好可見之長度再減去 0.5 公釐作為其工作長度 (working length)。

6. 每個根管的修形主要使用 GT 鎳－鈦旋轉根管銼 (System GT[®] Rotary Files)，配合數位化根管微動馬達及機身，以 300-r.p.m. 轉速由同一操作者加以進行。操作者將 GT 鎳－鈦旋轉根管銼置入根管內時，需保持輕而連續的來回進出移動，且不能對根尖施予壓力。操作程序主要採冠端向下法 (crown-down technique) 操作。
7. 首先依序以 20/.10，20/.08，20/.06 GT 鎳－鈦旋轉根管銼對每一根管之冠端部分進行修形，在每次 GT 根管銼遭受阻力時即更換下一號數 GT 根管銼，直到 20/.06 GT 根管銼可到達由冠端算起 2/3 之牙根長度，再以 20/.04 GT 根管銼將每個根管修形至其工作長度，若遇阻力則以 20 號 K 型根管銼加以輔助修形。再依序以 20/.04，20/.06，30/.04 GT 根管銼做修形，最後以 30/.06 GT 根管銼做最終修形。
8. 在每次更換根管銼時，用 10 號 K 型根管

銼做重擴 (recapitulation) 之動作，並用 1 毫升之 5.25% 次氯酸鈉溶液輕輕沖洗根管，以防止根管阻塞。

9. 為避免器械因過度疲勞而產生斷裂，GT 根管銼在使用過 4 個根管之後，便予以丟棄。
10. 在根管完成最後修形之後，以 3 毫升 5.25% 次氯酸鈉溶液沖洗根管，再以 1 毫升 17% EDTA 溶液及 1 毫升生理食鹽水交互沖洗根管兩次，以移除塗抹層 (smear layer)，最後以 30 號紙針 (paper point) 將根管吸乾，並在根管外側以鉛筆作上記號以供區別，同一牙根需作上相同標記以避免日後產生混淆。

三、根管切片製備與觀察

主要參考 Peters 及 Barbakow 等人所使用的方法⁽¹⁹⁾，將牙根作頰舌方向的縱劈，並盡量不使鑿子滑過根管內側以免污染管壁表面。將牙根樣本固定於銅臺上，置入離子覆膜機內鍍上金膜。將鍍金膜後的樣本置於掃描式電子顯微鏡內，分別於 200 倍及 1000 倍下進行觀察，並由觀察者加以評分記錄。

1. 計分方式：主要分為殘屑 (debris) 及塗抹層 (smear layer) 兩方面分別作觀察及評分記錄。而殘屑 (debris) 於 200 倍電子顯微鏡下觀察，塗抹層 (smear layer) 則於 1000 倍電子顯微鏡下觀察。

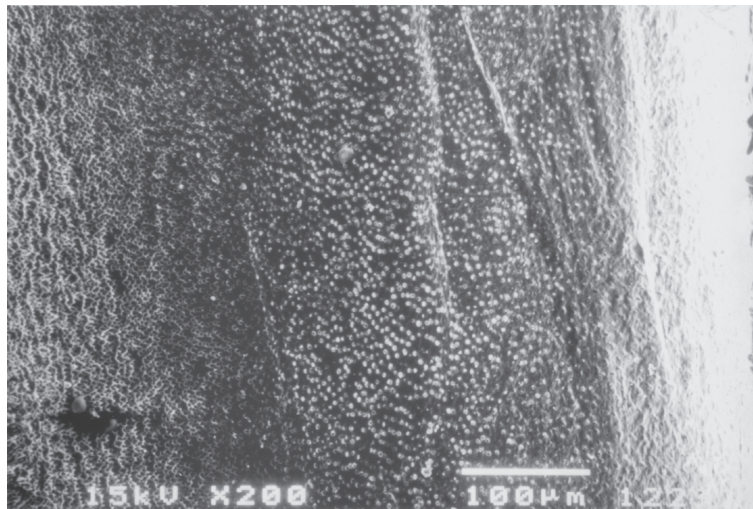


圖 1. Debris score 1：乾淨的根管內壁，只有極少數的殘屑顆粒附著。
(200x ; bar = 100 μ m)

A. 殘屑 (debris)

所謂殘屑，其定義為附著於根管內壁表面之牙本質碎屑，殘留之牙髓組織，及疏鬆附著於管壁之微小顆粒⁽⁹⁾。

每個牙根樣本之冠部、中部、及根尖三部份在 200 倍電子顯微鏡下分別隨機選取 3 個點作評分，意即每個牙根根管壁在冠部、中部、及根尖三部份各有 6 個接受評分的點。評分標準則參照 Hülsmann 等學者於 1997 年所使用之方法做評分⁽⁵⁾，共分為 5 分。其定義如下：

- 1 分：乾淨的根管內壁，只有極少數的殘屑顆粒附著。(圖 1)
- 2 分：少數殘屑聚積於根管內壁。

3 分：有許多殘屑聚積於根管內壁，但只有少於 50 % 根管內壁被殘屑覆蓋。(圖 2)

- 4 分：超過 50 % 的根管內壁被殘屑覆蓋。
- 5 分：幾乎全部根管內壁皆被殘屑覆蓋。

B. 塗抹層 (smear layer)

所謂塗抹層，根據美國根管治療協會 (American Association of Endodontists, AAE) 的定義，為經過旋轉器械或根管銼修形之牙本質或根管其他表面所覆蓋之一層殘屑薄膜，包含牙本質微粒，殘存的牙髓組織、細菌產物，及殘留的沖洗液等⁽²⁰⁾。

每個牙根樣本之冠部、中部、及根尖三部份在 1000 倍電子顯微鏡下分別隨機選

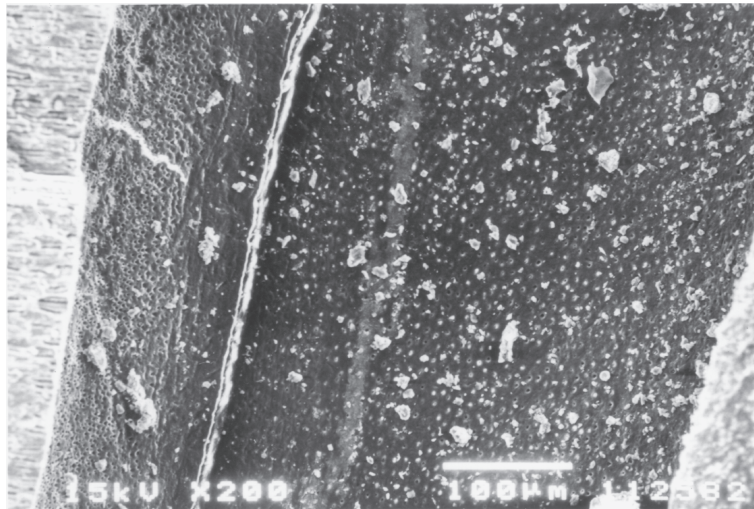


圖 2. Debris score 3：有許多殘屑聚積於根管內壁，但只有少於 50 % 根管內壁被殘屑覆蓋。(200x；bar = 100 μ m)

取6個點作評分，意即每個牙根根管壁在冠部、中部、及根尖三部份各有12個接受評分的點。評分標準參照Hülsmann等學者於1997年所使用之方法做評分⁽⁵⁾，共分為5分。其定義如下：

1分：沒有塗抹層覆蓋，所有的牙本質小管（dentinal tubule）開口暢通。（圖4）

2分：少量塗抹層覆蓋，一些牙本質小管暢通。

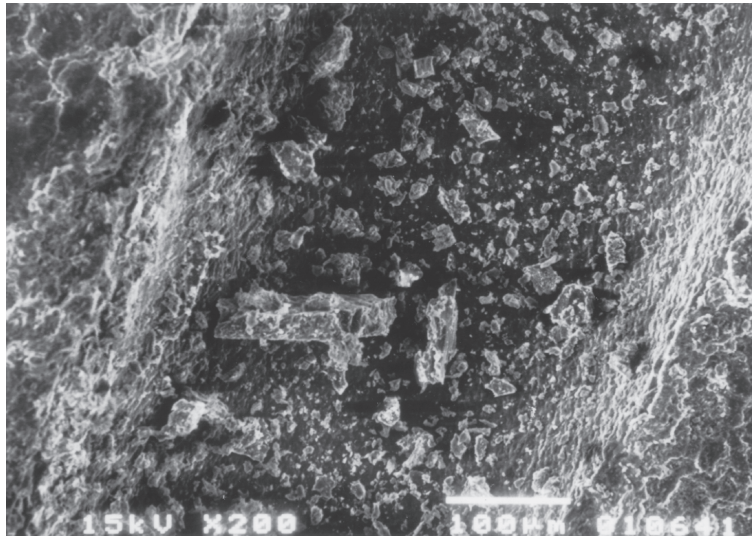


圖3. Debris score 5：幾乎全部根管內壁皆被殘屑覆蓋。
(200x；bar = 100 μ m)

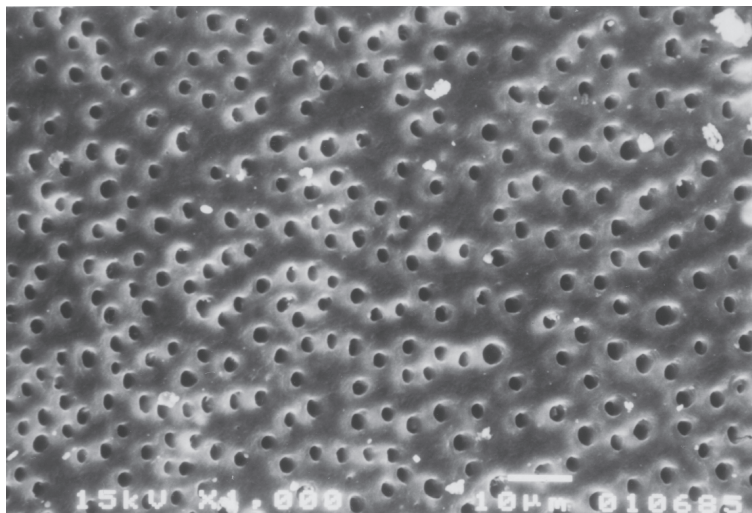


圖4. Smear layer score 1：沒有塗抹層覆蓋，所有的牙本質小管開口暢通。
(1000x；bar = 10 μ m)

3分：管壁被一層均質 (homogenous) 的塗抹層所覆蓋，只有極少數牙本質小管開口暢通。(圖5)

4分：全部管壁皆覆蓋一層均質的塗抹層，沒有暢通的牙本質小管開口。

5分：全部管壁皆被一層厚重的非均質 (nonhomogenous) 塗抹層所覆蓋。(圖6)

將結果加以統計，並分別計算冠部、中部、及根尖三部份其殘屑及塗抹層分數的平均值。

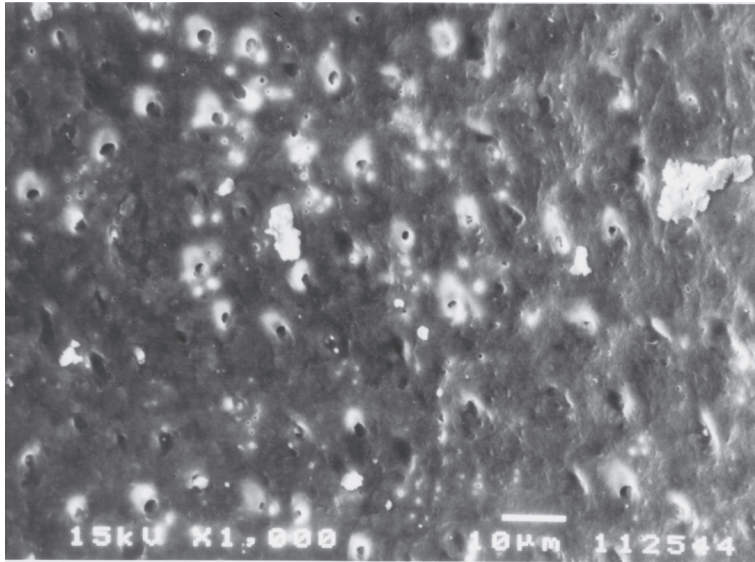


圖 5. Smear layer score 3：管壁被一層均質 (homogenous) 的塗抹層所覆蓋，只有極少數牙本質小管開口暢通。(1000x；bar = 10 μ m)

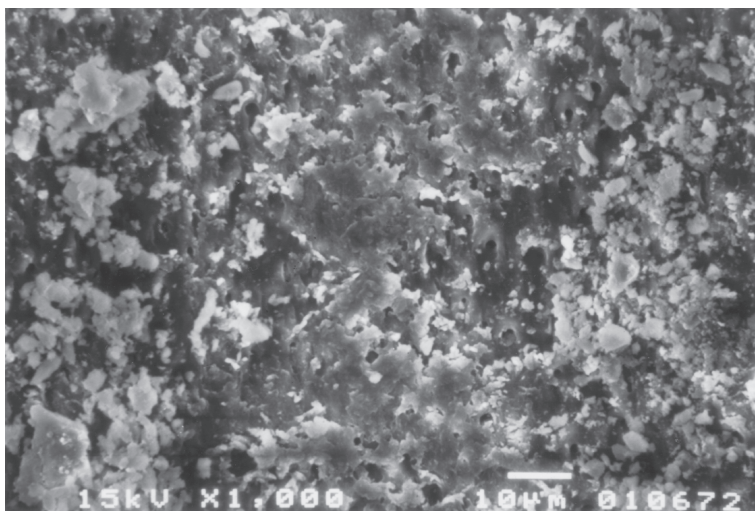


圖 6. Smear layer score 5：全部管壁皆被一層厚重的非均質 (nonhomogenous) 塗抹層所覆蓋。(1000x；bar = 10 μ m)

結果

一、殘屑評分 (debris score) :

冠部殘屑分數平均為 2.57 ± 0.66 分，為分數最低者，而中部平均為 2.68 ± 0.62 分則次之，根尖部平均為 3.16 ± 0.93 分，分數最高。將結果以 one-way ANOVA 加以分析，顯示三個部分之間有差異存在 ($P=0.0143$)。使用 Tukey-Kramer HSD 作術後檢定，發現根尖部分數大於冠部，並具有顯著差異。(表一)

二、塗抹層評分 (smear layer score)

冠部塗抹層分數最低，平均為 $2.62 \pm$

0.55 分，中部則次之，平均為 2.96 ± 0.35 分，根尖部平均分數最高，為 3.73 ± 0.52 分，將結果以 one-way ANOVA 加以分析，顯示三個部分之間有差異存在 ($P=0.0075$)。使用 Tukey-Kramer HSD 作術後檢定，發現根尖部分數大於中部及冠部分數，並具有顯著差異。(表一)

討論

在過去這十幾年來，關於鎳-鈦旋轉器械的各項產品不斷推陳出新，而更因為它們在使用上的便捷性，因此在臨床上慢慢被大家所接受。通常這些鎳-鈦旋轉器

表一、冠部、中部及根尖部殘屑分數 (debris score) 及塗抹層分數 (smear layer score)

部 位 (n)	殘屑分數	塗抹層分數
	mean \pm sd	mean \pm sd
冠 部 (20)	2.57 ± 0.66	2.62 ± 0.55
中 部 (20)	2.68 ± 0.63	2.96 ± 0.35
根尖部 (20)	3.16 ± 0.93	3.73 ± 0.52
P-value from ANOVA	$P = 0.0143$	$P = 0.0075$
Significant pairs from Tukey's pairwise comparison	根尖部 > 冠部	根尖部 > 中部 根尖部 > 冠部

械都建議以冠端向下法 (crown-down fashion) 的方式作修形，不但可減少過多牙本質的犧牲，並在通往根尖部之修形時仍可允許良好的暢通路徑⁽²⁾。另外，曾有學者提出，此種冠端向下法的修形方式不但可減少根管位移 (canal transportation) 及根管平台 (ledging) 等醫療失誤的發生，其對於移除牙根冠部會阻礙根管修形的牙本質也有相當大的助益⁽²¹⁾。

而幾乎所有鍍一鈦旋轉器械所建議使用於根尖部的錐度都較小，以絕大多數而言，通常建議修形至 .06 錐度，雖然後來有 Profile GT[®] (Dentsply Maillefer) 系列提供較大錐度的器械 (.08、.10 和 .12 錐度)，但其使用範圍仍侷限於根管冠部三分之一及中部三分之一，而根尖之修形仍然以 .06 錐度為主。曾有學者在研究中指出，至少需將根管修形至 .08 錐度，才能確保足夠體積的沖洗液有效率的迴流至根管系統中，達到其沖洗目的⁽²²⁾。因此不禁令人懷疑一般所建議的 .06 錐度對於根管系統的清潔與沖洗效益是否足夠。

於統計結果發現，在殘屑評分方面 (debris score)，在根尖部為分數最高的部分，意即在根尖部份所殘留之殘屑最多；而冠部則可得到最佳的結果，即最少的殘屑殘留。此項差異在統計分析上可得到顯著差異性 ($P < 0.05$)。而在塗抹層 (smear

layer score) 評分方面，根尖部份之塗抹層移除效果比起冠部亦不理想，且在冠部與中部皆可得到較佳的結果，並在統計學上具有顯著差異性 ($P < 0.05$)。由此項分析結果得知，在根尖部份之清潔效果明顯不如冠部理想，此項結論與之前多位學者所做實驗結果相呼應。

Hülsmann 等學者於 1997 年比較十種不同根管修形方式與器械，發現在大部分的根管修形系統中，可在牙根中部及冠部得到較少殘屑殘留，根尖部仍為根管修形中最難清潔的部分⁽⁵⁾。2002 年 Mayer 等學者則是利用 ProFile .04 及 Lightspeed 作根尖修形，比較其配合超音波沖洗在清潔效益上的差異性。其結果發現，不論是殘屑或塗抹層分數，於距根尖 3 公釐處比起距離根尖 9 公釐處在各組分數皆顯著較高，亦即在越接近根尖處其清潔與沖洗效益越差⁽²³⁾。而 Gambarini 及 Laszkiewicz 於 2002 年利用 GT 鍍一鈦旋轉根管銼 (GT[™] rotary files) 作根管修形，在其結果中亦發現，在冠部皆可得到較佳的結果⁽⁸⁾。

根尖部份之清潔為整個根管治療過程中最主要的目的，但在各項實驗結果中卻發現，無論是哪一種修形方式，根尖部份的清潔及沖洗液的迴流比起冠部而言其成效仍然較差。且由本實驗數據顯示，根尖部之殘屑及塗抹層殘留分數皆偏高，可知

若以鎳-鈦旋轉器械做根尖修形時，只修形至30/0.06之號數，其清潔效益並不盡理想，因此藉由增加根尖修形號數或根管修形錐度，對於增進根管清潔效益而言是否有顯著差異，實為下一個值得探討之議題。

參考文獻

1. Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. *Dental Clinics of North American*, 18, 269-96, 1974.
2. Usman N., Baumgarther J.C., Marshall J.G. Influence of instrument size root canal debridement. *Journal of Endodontics*, 30, 110-2, 2004.
3. Schilder H. Filling root canals in three dimension. *Dental Clinics of North American*, 11, 723-44, 1967.
4. Clifford J. Ruddle. Cleaning and shaping the root canal system. *Pathway of the pulp*, 8th edition: 244-5, 2002.
5. Hülsmann M., Rummelin C, Schäfers F. Root canal cleanliness after preparation with different endodontic handpieces and hand instruments: a comparative SEM investigation. *Journal of Endodontics*, 23, 301-6, 1997.
6. Hülsmann M, Stryga F. Comparison of root canal preparation using different automated devices and hand instrumentation. *Journal of Endodontics*, 19, 141-5, 1993.
7. Jose F. Siqueira Jr, Marcos C.P, Araujo, Paulo F. Garcia, Ricardo C. Fraga, Carlos J. Saboia Dantas. Histological evaluation of the effectiveness of five instrumentation techniques for cleaning the apical third of root canals. *Journal of Endodontics*, 23, 499-502, 1997.
8. Gambarini G. and Laszkiewicz J. A scanning electron microscopic study of debris and smear layer remaining following use of GT rotary instruments. *International Endodontic Journal*, 35, 422-7, 2002.
9. Esposito PT, Cunningham CJ. A comparison of canal preparation with nickel-titanium and stainless steel instruments. *Journal of Endodontics*, 21, 173-6, 1995.
10. Zmener O, Balbachan L. Effectiveness of nickel-titanium files for preparing curved root canals. *Endodontics and Dental Traumatology*, 11, 121-3, 1995.
11. Ahlquist M., Henningsson O., Hultenby K., Ohlin J. The effectiveness of manual and rotary techniques in the cleaning of root canals: a scanning electron microscopy study. *International Endodontic Journal*, 34, 533-7, 2001.
12. Nair PNR, Sjogren U, Krey G, Kahnberg K-E, Sundqvist G. Intraradicular bacteria and fungi in root-filled, asymptomatic human teeth with therapy-resistant periapical lesions: a long-term light and electron microscopic follow-up study. *Journal of Endodontics*, 16, 580-8, 1990.
13. Wu M.K., MD, Wesselink P.R. Efficacy of three techniques in cleaning the apical portion of curved root canals. *Oral Surgery Oral Medicine*

- Oral Pathology, 79, 492-6, 1995.
14. Gambarini G.,Laszkiewicz J. A scanning electron microscopic study of debris and smear layer remaining following use of GT rotary instruments. *International Endodontic Journal*, 35, 422-7, 2002.
 15. Aktener BO, Cengiz T, Piskin B. The penetration of smear material into dentinal tubules during instrumentation with surface active reagents: a scanning electron microscopic study. *Journal of Endodontics*, 15, 588-90, 1989.
 16. Yamada RS, Armas A, Goldman M, Lin PS. A scanning electron microscopic comparison of a high volume final flush with several irrigating solution: part 3. *Journal of Endodontics*, 9, 137-42, 1983.
 17. Gutmann JL, Dumsha T. Cleaning and shaping the root canal system. *Pathway of the pulp*. 4th ed, 156-82, 1987.
 18. João Vicente Baroni Barbizam, Luis Fariniuk, Melissa Andréia Marchesan, Jesus Djalma Pecora, Manoel D. Sousa-Neto. Effectiveness of manual and rotary instrumentation techniques for cleaning flattened root canals. *Journal of Endodontics*, 28 , 365-6, 2002.
 19. Peters OA, Barbakow F. Effects of irrigation on debris and smear layer on canal walls prepared by two rotary techniques: a scanning electron microscopic study. *Journal of Endodontics*, 26, 6-10, 2000.
 20. American Association of Endodontists, ed. Glossary. *Contemporary terminology for endodontics*. 5th ed., 1994.
 21. Luiten DJ, Morgan LA, Baumgartner JC, Marshall JG. A comparison of four instrumentation techniques on apical transportation. *Journal of Endodontics*, 21, 23-32, 1995.
 22. Allison CA, Weber CR, Walton RE. The influence of the method of canal preparation on the quality of the apical and coronal obturation. *Journal of Endodontics*, 5, 298, 1979.
 23. Mayer B.E., Peters O.A, Barbakow F. Effects of rotary instruments and ultrasonic irrigation on debris and smear layer scores: a scanning electron microscopic study. *International Endodontic Journal*, 35, 582-9, 2002.

The Cleaning Efficiency of Root Canals after Preparation with 30/0.06 GT Rotary Instruments

Chun-Tzu Lin ¹, Fu-Hsiung Chuang ^{1,3}, Chun-Cheng Hung ^{1,2,3}, Rong-Tai Roan ^{1,2}

1 Department of Conservative Dentistry, Kaohsiung Medical University Hospital

2 Graduate Institute of Dental Science, Collage of Dental Medicine, Kaohsiung Medical University

3 Faculty of Dentistry, Kaohsiung Medical University, Taiwan

The success of root canal therapy is related with optimal root canal shaping and cleanliness. How to improve the quality of cleaning and shaping at the same time was interested by the dentists. The aim of this study was to investigate the root canal cleanliness of the coronal, middle and apical levels after preparation with 30/.06 Ni-Ti rotary instruments.

Twenty canals were included in this study. System GT[®] Rotary Files were used to prepare the root canals with crown-down technique. The canals were shaped with Ni-Ti alloys in tapers of 0.06 and the apical stop size was 30. The 5.25% NaOCl and 17% EDTA were used to enhance the cleanliness. After the roots were split longitudinally, the scanning electron microscope (SEM) study was to compare the cleanliness of the root canal walls at low (x 200) and high (x 1000) magnifications at the coronal, middle and apical levels to calculate the amounts of debris and smear layer. One-way ANOVA was used to analyze the differences in the amounts of debris and smear layer.

The highest scores of the debris and smear layer were found in the apical third, and a significant difference were between apical and coronal third, and between apical and middle third.

In summary, the root canal cleanliness of the apical third was the worst than the others. And the cleaning efficiency of root canals after preparation with 30/.06 Ni-Ti rotary instruments was insufficiency.

Keywords: canal cleanliness, Ni-Ti rotary instruments, rate of taper, debris, smear layer

Correspondence: Fu-Hsiung Chuang

Address: 100, Shih-Chuan 1st Road, San Ming District, 807 Kaohsiung City, Taiwan

Kaohsiung Medical University

TEL: 07-3121101-7002

FAX: 07-3210637

Submitted: December, 23, 2005

Accepted: January, 23, 2006

