

EDTA의根管洗滌效果에 관한 走査電子顯微鏡的 研究

서울대학교 齒科大學 保存學教室

李 鳴 鍾 · 金 英 海

A SCANNING ELECTRON MICROSCOPIC STUDY ON THE EFFECT OF EDTA AS A CANAL IRRIGANT.

Myung Jong Lee, Yung Hai Kim,

Dept. of operative Dentistry College of Dentistry, Seoul National University.

..... >> Abstract <<

The purpose of this study was to observe the effect of cleansing action of irrigation solutions which was 3% H₂O₂ and 5% NaOCl, and 15% EDTA solution on the root canal wall.

After treatment with the irrigant, each sample was dehydrated, and coated with 200~250° A of gold, and observations were made with the use of scanning electron microscope.

The results were as follows:

1. In the root canal walls irrigated with 3% H₂O₂ and 5% NaOCl solution without instrumentation after extirpation through barbed broach, the predentin of root canal wall was found scarcely affected, and the wall was shown retaining network structure and fibrous organic matters.
2. When 15% EDTA was applied as irrigants for 60, 90 and 120 seconds after instrumentation, there was no significant difference of the cleansing effect of the elapsed times which were 90 and 120 seconds on the root canal wall, but in the applied time which was 120 seconds, the canal wall was the cleanest.

Therefore it was thought that the most suitable application time of 15% EDTA as the irrigants was 120 seconds.

.....

I. 緒 論

成功的인 根管治療를 하기 위해서는 根管內的 細菌이나 齒髓組織의 殘渣 및 象牙質削片 等の 爲害物質을 根管內에서 完全히 除去하는 것이 必須的이며

또한 根管을 包含하여 根端周圍組織에 發生된 病巢를 治療하는 것이 根管治療의 目的인 것이다. 이러한 目的을 達成하기 위해서 臨床에서는 機械的인 根管擴大와 同時에 洗滌液으로 洗滌, 消毒, 根管充填을 施行하고 있다. 根管擴大에 使用되고 있는 器具의 種類나 根管洗滌液의 種類에 따른 根管內의淨

*본 연구는 1983년도 서울대학병원 임상연구비의 일부로 이루어진 것임.

化効果と緊密한 根管充填을 施行하여 爲害性物質이 殘留하더라도 根端周圍組織에 그 侵入을 阻止하고 또한 根端組織이 가지고 있는 特有的 治癒能力이나 使用한 充填劑가 所有하고 있는 藥効에 依해서 病巢의 治癒를 期待하는 等に 對해서 많은 學者들의 臨床的面이나 實驗的 見地에서 研究報告가 있었다. Gutierrez와 Garcia¹⁾, Mizrahi²⁾ 등은 機械的 根管擴大에 使用하는 리머나 파일等에 따른 根管內面에 淨化程度에는 差異가 없음을 報告하였다. Bolanos³⁾, Klayman⁴⁾, Wein⁵⁾, Mullaney⁶⁾ 등은 가는 根管의 根管擴大는 階段式 形成法이 淨化 效果가 優秀하다고 發表하였으며, Vande Visse⁷⁾ 등은 機械的 擴大 만으로는 根管에 對한 充分한 清掃效果를 얻을 수 없으며 效果의인 洗滌液 및 洗滌方法이 必要하다고 主張하였다. Stewart⁸⁾ 는 機械的 根管擴大에 3% 過酸化水素水溶液과 次亞塩素酸나트륨 溶液을 並用하여 洗滌함으로써 76%例에서 殺菌消毒效果를 얻었음을 報告하였다. 根管治療時 機械的 根管擴大와 同時에 併用된 洗滌은 卓越한 淨化效果를 얻게 하며 弊를 수 없는 操作過程이라 하였고 根管內를 洗滌함으로써 機械的 擴大時에 생기는 象牙質削片, 齒髓組織의 殘渣, 異物質等을 清掃하고 根管處置時 根管內가 濕潤狀態이면 擴大器具가 狹少하고 彎曲된 根管이라도 容易하게 根端部까지 到達할 수 있으며 象牙質削片이 根管壁에 密着되지 않고 浮遊하게 된다. 또한 異物質의 有毒性 産物을 稀釋시키며 根管內에 挿入된 藥劑를 除去시키는 役割도 한다. 前에는 酸性類(30%塩酸 50%硫酸 硫基石灰酸)等을 狹少한 根管을 容易하게 擴大시키는데 利用하였지만 그러나 酸性類는 根管孔으로 흘러나가면 齒根端周圍組織에 有害하고 器具를 腐蝕시킬 危險性이 있으며 酸의 中和劑를 使用하지 않으면 膿欠點이 있다.

EDTA는 齒牙의 硬組織인 象牙質을 溶解시키고 殺菌性도 있고 容易하게 應用할 수 있게 使用되는 根管擴大用 器具를 腐蝕시키지 않는다. 더욱이 이 藥劑는 根管周圍組織의 生活力을 阻害하지 않고 中和를 必要로 하지 않으며 不快한 藥臭가 없고 모든 條件에 合到되는 藥劑 이다.

Nygaard Östby⁹⁾ 는 最初로 EDTA를 根管治療分野에 利用하여 根管擴大 및 淨化를 補助하는 洗滌劑로 提示하였고 또 EDTA溶液이 象牙質에서는 脫灰效果가 있으며 齒髓組織에서도 非可逆的인 病變을 誘發하지 않는다 하였다. 또한 治療器具에 對해서는 腐蝕作用도 없다는 것을 報告하였다. Gold-

an¹⁰⁾ 은 EDTA溶液 使用時 根管擴大器具의 接觸된 根管部位에서는 象牙質削片이 大部分 除去되나 器具의 接觸이 되지 않은 部分에서는 齒髓殘渣 및 原生 象牙質이 殘留함을 報告하였다. McComb과 Smith¹¹⁾, Baker¹²⁾, Zeev Ram¹³⁾ 등은 質牙質脫灰 目的으로 主로 使用하는 EDTA를 洗滌液으로 使用하여 塗末層의 淨化效果를 研究한 結果 齒冠部根管에서는 效果가 있으나 根端部에서는 齒冠部만큼 效果가 크지 않았다고 報告하였다. Grossman과 Meiman¹⁴⁾ 등은 次亞塩素酸나트륨이 齒髓의 壞死組織이나 基質性的 異物質에 對해 溶解效果가 큰 것으로 報告하고 있으며, Svec과 Harrison¹⁵⁾ 은 過酸化水素溶液과 次亞塩素酸나트륨을 交代로 使用하면 보다 큰 根管淨化效果를 가져옴을 報告하였다. McComb와 Smith¹¹⁾, Trepagnier¹⁶⁾ 는 根管內 齒髓組織殘渣 및 壞死組織의 除去에 次亞塩素酸나트륨이 效果的임을 報告하였고, Heling과 Shapiro¹⁷⁾, Patterson¹⁸⁾, Seidberg과 Shielder¹⁹⁾ 등은 EDTA와 EDTAC의 脫灰效果에 對해서 많은 研究報告가 있었고, Weinerb²⁰⁾ 등은 EDTA와 EDTAC의 두 가지 藥劑에는 모두 脫灰作用을 가지고 있으나 그 效果의 差異는 없다고 報告하였으며, Gutierrez와 Garcia¹⁾ 는 EDTA로 根管內壁을 處理할 境遇에는 平滑하고 緩慢한 象牙質壁과 象牙細管이 擴大되는 것을 觀察 報告하였다. Lübke²¹⁾ 는 根管形成時에 根管洗滌液이 根管壁 및 根端部位에 蓄積된 象牙質削片과 壞死組織殘渣를 溶解시켜 容易하게 除去할 수 있으며 또한 殺菌效果를 가지고 있어야 한다고 報告하였으나 그러나 어느 洗滌液이 이러한 모든 作用을 가졌으며 또 어떤 洗滌方法이 좋은 지는 論難이 되고 있다. 根管洗滌液으로는 3% 過酸化水素溶液을 使用함으로써 機械的 根管擴大時에 생기는 齒髓組織殘渣와 象牙質削片等을 淨化하며, 根管內를 濕潤狀態로 維持하는 境遇에는 治療器具의 破切을 防止하고 또한 器具가 狹少하거나 彎曲된 根管에서는 潤滑제 作用으로 容易하게 通過시킬 수 있으며 象牙質削片 등이 齒根端部에 密着되지 않고 浮遊하게 되며 異物質의 有毒性産物을 稀釋시키는 役割도 한다. 過酸化水素溶液은 通常 3%溶液을 使用하며 微弱한 溶劑效果를 가지고 있으며 血液이나 組織에 接觸할 때는 發生期 酸素를 生成하여 根管內 不純物은 沸騰시켜 除去시키는 反面에 根管內壓을 上昇시키는 作用으로 齒根端周圍組織에 爲害作用으로 治療後의 疼痛이나 浮腫等을 誘發할 境遇도 있어 最後에 限하여 根管洗滌液으로는 次亞塩素酸나트륨溶液으로 洗滌하여야

한다. Trepagnier¹⁶⁾, McComb과 Smith¹¹⁾는 根管內的 齒髓組織殘渣 및 壞死組織의 除去에 次亜塩素酸나트륨이 効果의임을 報告하였다. Goldberg²²⁾ Cohen, Stewart and Laster²³⁾ 등은 EDTA와 EDTAC의 두 藥劑가 모두 象牙質의 浸透效果를 增加시키며 또한 根管内 表面層의 象牙質削片과 器具使用으로 微細削片等을 除去해 줌으로써 根管의 淨化效果와 殺菌效果를 얻는다고 報告하였다. 最近에 Moodnik²⁴⁾, Gutierrez¹⁾ 등은 根管擴大에 여러 가지 器具를 使用한 後 根管壁面의 殘渣나 象牙質削片等이 層狀으로 根管壁에 附着 殘留하는 것과 形態의 微細構造를 觀察報告하였다.

Wayman²⁵⁾, Baker¹²⁾, Goldberg²²⁾, Tucker²⁶⁾ 및 McComb과 Smith¹¹⁾ 등의 여러 學者들에 依해서 根管洗滌劑의 여러 種類의 藥物에 對하여 紹介되었고 研究報告되었다. 이들은 根管洗滌液들의 洗滌效果는 同位元素나 色素가 象牙質內的 浸透度 細菌培養에 依한 殺菌效果등을 光學顯微鏡 或은 走査電子顯微鏡 等에서 象牙細管의 微細構造나 形態의 構造等을 또한 洗滌液의 濃度等에 따라서 組織의 溶解效果 및 脫灰程度等을 觀察하는 方法으로 研究報告가 있었다.

이에 著者は 根管治療時에 機械的擴大와 넬리 使用되는 洗滌液인 過酸化水素溶液, 次亜塩素酸 나트륨과 EDTA 등으로 根管을 洗滌하고 特히 EDTA의 洗滌時間에 따른 根管內的 淨化效果 및 形態의 變化等을 走査電子顯微鏡으로 比較 觀察하여 多少의 知見을 얻었기에 그 結果를 報告하는 바이다.

II. 實驗材料 및 實驗方法

拔去한 齒牙中 齒根端이 完全히 完成된 單根齒 22個를 對象으로 하였다. 主로 矯正治療 目的으로 拔去된 齒牙이며 年齡는 20歲 前後였다. 根管洗滌液은 3% 過酸化水素溶液, 5% 次亜塩素酸나트륨溶液과 EDTA를 使用하였으며 이는 Nygaard Östby⁹⁾의 提示한 處方에 따라 自製한 15% EDTA 水溶液(pH 7.3)을 使用하였다.

試片製作은 齒牙를 拔去後 即時 Diamond disk로 注水下에 齒頸部를 따라 切斷하여 分離해서 殘有된 齒根部的 開放된 齒髓腔을 通하여 Barbed broach로 齒髓組織을 拔去하여 通法에 따라 Kerr會社製 牙鉗을 使用하여 처음 根管長을 決定할때 使用한 牙鉗의 크기보다 3段階의 큰 番號의 牙鉗까지 根管을 擴大하였고 擴大時에는 3% 過酸化水素溶液과 5

% 次亜塩素酸나트륨溶液을 各各 5cc씩 交代로 洗滌하면서 牙鉗을 上下運動方向의 動作으로 擴大洗滌을 實施하였다. 根管擴大形成이 完了된 後 各齒根을 根尖部와 齒頸部 1/3部位를 Diamond disk로 切除하여 1/3中央部만 頰舌側 길이로 홈을 낸 다음에 牙鉗을 使用하여 從斷 分離하고 1個의 齒根에서 2個의 試片을 製作하였다.

對照群에서는 4個의 齒牙를 拔髓만 하고 3% 過酸化水素, 5% 次亜塩素酸나트륨으로 洗滌만 하였다. 實驗群에서는 各群에 6個의 齒牙를 對象으로 各各 12個式 試片을 製作하였다. 各 試片은 根管擴大面을 蒸溜水로 洗滌하고 Air Syringe으로 濕氣를 乾燥시킨後 EDTA溶液 5ml를 유리容器에 넣고 이용액속에 各 試片을 60秒間 90秒間 120秒間式 浸漬시킨後 蒸溜水로 試片面으로 洗滌하였다. 上記의 모든 試片은 Aceton으로 脫水 後 試片을 試片台에 Dotite로 附着시켜 JEC 1100 Vacum apparatus 에서 金(Au)으로 200~250Å의 두께로 蒸着시킨 後 JSM-35 走査電子顯微鏡으로 根管壁面을 觀察하였다. 또한 象牙質深部に 미치는 影響을 觀察하기 爲해서 根管試片을 齒軸에 直角方向으로 割斷시켜 그 割斷面에 對해서도 觀察하였다.

III. 實驗成績

根管의 機械的擴大와 洗滌液 등으로 洗滌하고 EDTA를 處理하는 時間에 따라서 根管壁面에 나타나는 所見을 走査電子顯微鏡으로 觀察하였다.

1. 對照群(EDTA 未處理面)

根管內的 齒髓組織을 Barbed broach로 除去하고 3% 過酸化水素와 5% 次亜塩素酸나트륨을 交代로 洗滌하고 牙鉗로 機械的인 擴大는 하지 않았다.

根管壁面이 全般的으로 깨끗한 淨化狀態인 것은 3% 過酸化水素와 5% 次亜塩素酸나트륨으로 洗滌한 原因으로 推測되며, 또한 象牙質削片殘渣가 없는 것도 機械的擴大을 하지 않은 것이 原因으로 思料된다. 象牙細管의 開口部는 管周象牙質이 많이 보이고 明瞭하며, 象牙細管의 크기도 거의 一定하고 別樣 같은 像의 所見을 보이고 있다. (Fig. 1, 2)

2. EDTA 60秒間 處理面群

3% 過酸化水素와 5% 次亜塩素酸나트륨水溶液을 交代로 洗滌하면서 K-file으로 根管擴大을 施行한 後 15% EDTA溶液을 60秒間 處理한 群으로 根管壁面의 管周象牙質에는 象牙削片이 散在性으로 나타나고 있다. 또한 削片은 不定形의 塊狀이며 象

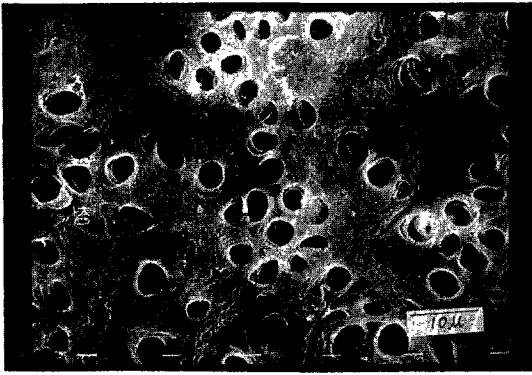


Fig. 1. Root canal wall using 3% H₂O₂ and 5% NaOCl solution.

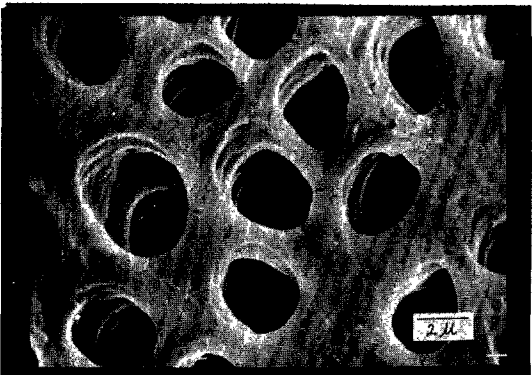


Fig. 2. Root canal wall using 3% H₂O₂ and 5% NaOCl solution.

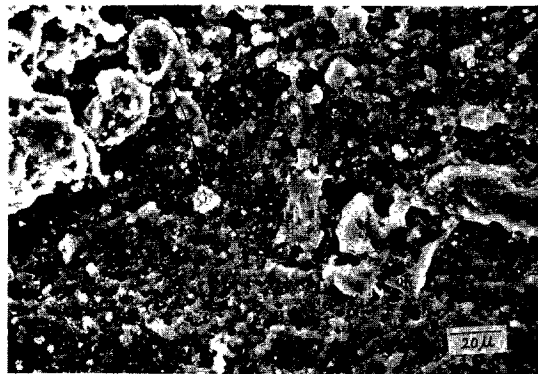


Fig. 3. Root canal wall using 15% EDTA solution for 60 seconds.

牙細管을 덮고 있으나 明瞭한 象牙細管 開口部도 觀察할 수 있었다. (Fig. 3, 4, 5)

3. EDTA 90秒間 處理群

EDTA 60秒間 處理面과 類似한 象을 나타냈으며 亦是 象牙質削片은 根管壁面에 散在하고 있으며 象牙質削片이 一部 象牙細管을 덮고 있는 像도 보였

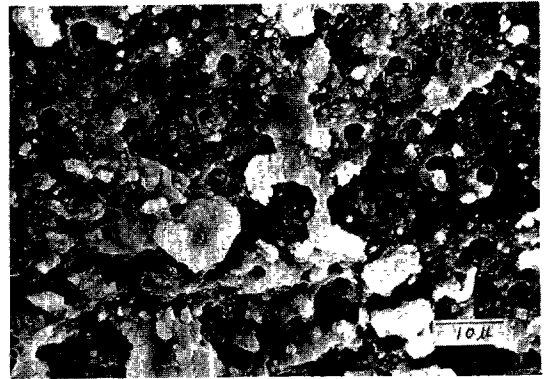


Fig. 4. Root canal wall using 15% EDTA Solution for 60 solution.

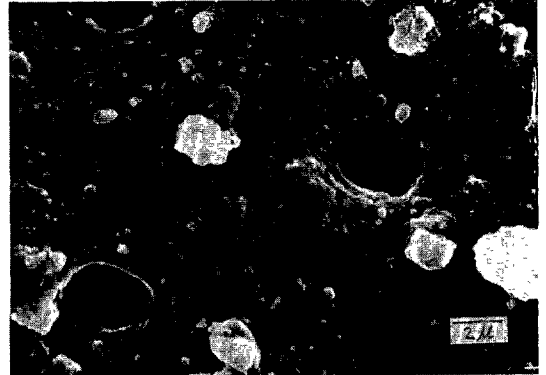


Fig. 5. Root canal wall using 15% EDTA solution for 60 solution.

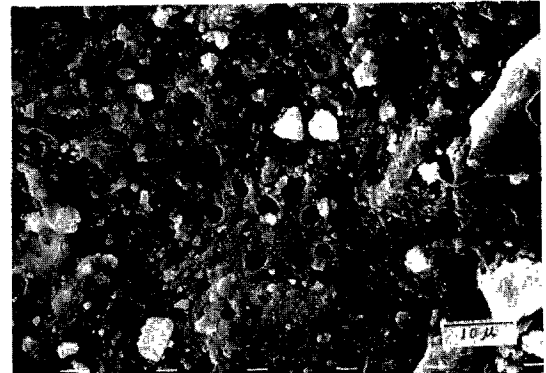


Fig. 6. Root canal wall using 15% EDTA solution for 90 seconds

다. (Fig. 6, 7, 8)

4. EDTA 120秒間 處理面群

根管壁의 處理面에는 象牙質削片이 거의 消失되었고 象牙細管의 開口部와 基質纖維가 明瞭하며 管周象牙質의 溶解된 像은 形態의 變化된 像으로 觀察할 수 있다.

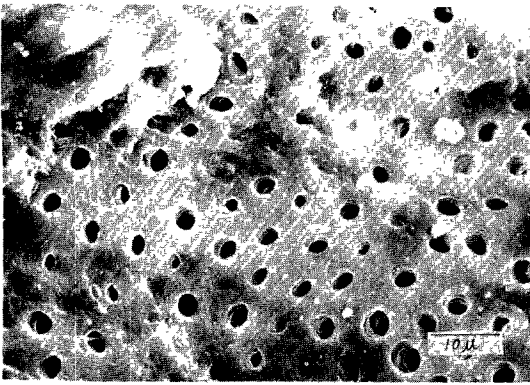


Fig. 7. Root canal wall using 15% EDTA solution for 90 seconds

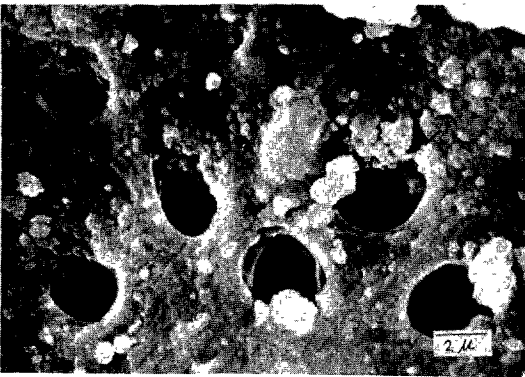


Fig. 8. Root canal wall using 15% EDTA solution for 90 seconds

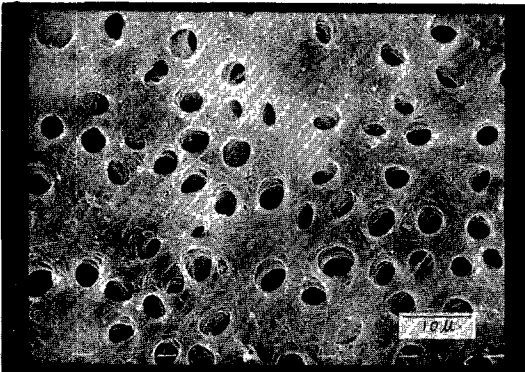


Fig. 9. Root canal wall using 15% EDTA solution for 120 seconds

象牙細管周圍組織이 脱灰되어 部分的으로 陷没像을 볼 수 있고 象牙細管周圍組織의 一部分이 脱灰되어 象牙細管의 輪狀構造가 破壞된 像 같이 觀察되었다.

120秒間 EDTA 處理群에서 根管壁面의 割斷面의 所見은 側面에서 觀察한것 같이 割斷된 樣像을 보

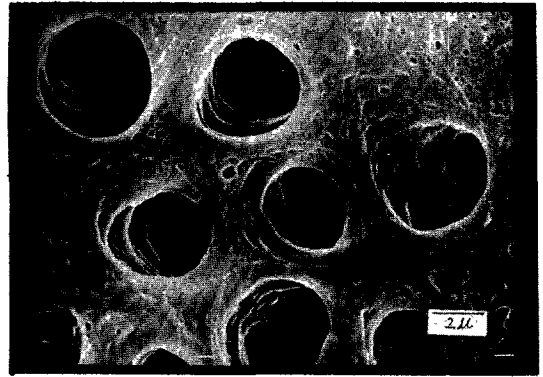


Fig. 10. Root canal wall using 15% EDTA solution for 120 seconds

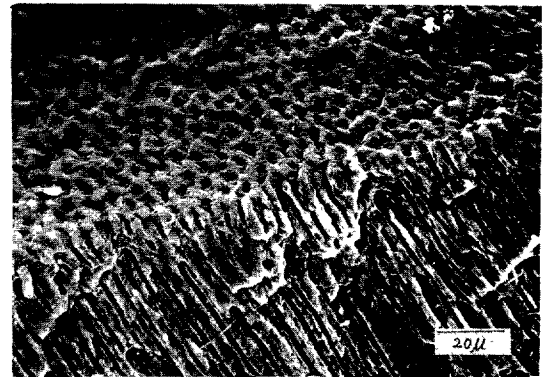


Fig. 11. Root canal wall using 15% EDTA solution for 120 seconds

였고 根管壁面上에서는 象牙質削片 같은 石灰塊가 있으며 象牙細管도 壁面に 開口된 像을 觀察할 수 있다. (Fig. 9, 10, 11)

IV. 總括 및 考按

根管治療에 있어서 最後操作인 根管充填을 完成하기 위한 前段階는 根管의 淨化狀態에 따라서 臨床的인 豫後가 決定되는 重要한 操作過程이라 하겠다. 拔髓後 모든 操作에 依해서 齒髓殘渣와 그 變性物質 感染軟化象牙質等を 根管에서 完全히 除去시켜 根管을 無菌의 狀態로 하여주며, 또한 根管消毒을 하기 위한 前準備뿐 아니라 根管充填을 하기 위한 하나의 過程이라 더우기 重要한 意味를 가지고 있는 것이다. 根管內의 機械的인 操作을 할 때 機械가 根端孔의 部位까지 自由로히 到達시켜야 하나 根管이 甚히 狹少하거나 彎曲이 甚하면 리머나 刮刀 같은 器具의 到達이 困難하여 削除作用이 底下되어 根管擴大가 困難하게 되면은 根管壁의 削除에 對한 齒牙組織의 抵抗을 底下시키기 위하

여서는 化學的 溶劑가 必要하게 된다. 根管의 機械的 擴大에 底抗이 되는 因子는 齒牙의 硬組織의 化學的成分인 칼슘이나 마그네슘 같은 無機質이다. 그런데 化學的 溶解劑는 有機質에 作用하는 것 보다는 無機質에 作用하는 化學的 根管擴大劑의 效果에 觀點으로 보다면 根管擴大의 補助劑로 役割이 될 수 있다. 最近에 主로 機械的인 根管擴大 施術에 因하여 생기는 微細한 象牙質削片이 根管壁面에 附着되어 殘留되는 것을 많은 學者들이 報告하고 있으며 이것이 臨床的으로 어떤 意味를 가지고 있는지는 確實치 않다. 그러나 象牙質削片은 細菌과 爲害物質이 混成되어 象牙質面의 象牙細管을 차단하여 消毒劑가 적용되었을때 그 浸透를 막아 藥劑效果를 阻止시킨다든지, 또한 根管充填을 할때는 側枝 分岐口 같은 곳을 이 象牙質削片 등으로 閉鎖되어 根管充填劑의 流入을 阻害시키며, 또는 根管壁에 象牙質削片의 殘留하게 되면 滑澤한 根管面을 形成치 못하여 根管充填劑가 根管壁面에 適合성이 底下 되어 根管充填의 目的의 하나인 緊密한 閉鎖性을 底下시키게 된다. 本 實驗에서 根管의 機械的 擴大와 過酸化水素溶液, 次亜塩素酸나트륨溶液 및 EDTA 등으로 洗滌을 하여 根管淨化效果를 走査電子顯微鏡으로 觀察하였다. 그 結果는 對照群과 實驗群에서 象牙質削片이 根管壁에 附着狀態의 差異가 있었으며, 또한 淨化效果도 差異가 있었다. 이것은 對照群에서는 齒髓를 拔髓만 하고 機械的 擴大를 하지 않은 關係로 根管壁에 機械的인 損傷이 없었고 또한 齒髓組織의 殘渣等은 過酸化水素溶液과 次亜塩素酸나트륨溶液 등으로 洗滌함으로써 根管壁의 淨化狀態는 깨끗하며 象牙細管도 明瞭하게 觀察되었다. 實驗群은 EDTA의 處理時間에 따라서 淨化 效果의 差異가 있는 것으로 思料된다.

Moodnik²⁴), Goldbreg²⁵), McComb와 Smith¹⁷), 李²¹) 등은 機械的 擴大한 根管壁面에서 象牙質削片 層의 存在를 確認하여 洗滌液으로 EDTA를 使用하여 根管壁面에 附着되었던 象牙質削片이 除去되어 根管壁面이 깨끗하고 滑澤하며 象牙細管도 明瞭하게 나타났다는 報告는 本 實驗 結果와 거의 一致하나 다만 EDTA를 適用한 時間에 따라서 많은 差異가 있으며, 이들의 報告는 單純히 根管壁의 淨化狀態를 觀察하기 위한 것으로 象牙質削片層을 除去하는데 EDTA를 作用시킨 報告이고 臨床에서 應用 하는데 對하여서는 別로 論하지 않았다. 그러므로 著者는 EDTA에 對하여 象牙質削片層을 除去시키며 根管壁面의 淨化效果와 脫灰作用을 적게 주는 가장 效

果的인 作用時間을 決定하기 위하여 實驗을 실행하였다. 여기서 處理時間을 60秒, 90秒, 120秒 間式을 處理時間으로 選擇하였다. 그 結果는 60%, 90秒間에는 機械的 擴大 關係로 많은 象牙質削片層이 根管壁面에 많이 散在像을 보였고, 象牙細管의 開口部는 觀察되었지만 淨化效果는 깨끗치 못한 것이 確認되었다.

本 實驗의 120秒間 EDTA處理群에서는 處理面에는 象牙細管이 廣闊하게 開口되었으며 象牙細管周邊組織이 管周象牙質에 比하여 더 많이 溶解되어 象牙細管開口部가 若干의 陷沒像을 보였다. 이는 EDTA가 有機質成分에는 作用을 하지 않고 石灰化된 硬組織에만 選擇的으로 作用하여 微細한 象牙質削片과 象牙質表面을 脫灰시켰음을 推測케 한다.

Fraser²⁷), Kaufman²⁸), Cooke²⁹) 등은 EDTA가 象牙質에 脫灰效果가 優秀하다고 報告한바 있고 Chen²³), Marshall³⁰) 등은 EDTA로 處理한 象牙質은 藥物의 浸透性을 增加시킨다고 報告하였다. 本 實驗에서 밝혀진 所見은 象牙細管을 덮고 있는 象牙質削片을 除去시키는 것과 象牙細管開口部를 脫灰시켜 開口部를 넓힘으로써 藥物의 浸透性을 增加시켰다. 그러므로 根管의 機械的 擴大後에 EDTA를 作用시킬 境遇에는 最少 120秒間 作用時間으로 하므로써 根管內의 淨化效果를 높일수 있는 것으로 思料된다.

V. 結 論

根管의 機械的 擴大效果와 根管洗滌劑인 3% 過酸化水素溶液, 5% 次亜塩素酸나트륨溶液 및 15% EDTA溶液 등을 洗滌液으로 하고 그중 15% EDTA溶液을 根管의 機械的 擴大面에 各各 60秒間, 90秒間, 120秒間式 處理하여 根管壁에 附着 殘留되어 있는 齒髓組織殘渣, 象牙質削片 등을 除去시키는 目的과 根管壁의 微細構造의 變化를 觀察하여 本劑가 根管治療時에 洗滌劑로 臨床的 應用 時間에 對하여 意義가 있는 것을 確認코져 走査電子顯微鏡으로 觀察한 結果는 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. Barbed broach 로 單純한 拔髓操作만 하고 3% 過酸化水素溶液과 5% 次亜塩素酸나트륨溶液으로 洗滌한 根管壁處理面에서는 豫成象牙質은 거의 變化는 없으나 象牙細管은 網狀의 構造가 있었고 또한 處理面에는 有機性物質인 齒髓組織殘渣가 纖維狀으로 散在된것을 觀察하였다.

2. 根管을 機械的 擴大後에 15% EDTA를 60秒

間, 90秒間, 120秒間式 處理時間으로 施行한 群에서 根管淨化效果는 60秒間과 90秒間式 處理時는 別로 差異가 없으나 120秒間 處理 根管面에서는 顯著한 淨化效果가 觀察되었다. 그러므로 EDTA를 根管洗滌液으로 使用하는 境遇에는 最少 120秒間 適用하는 것이 臨床에서는 意義가 있다고 思料된다.

REFERENCES

1. Gutierrez, J.H. and Garcia, J.: Microscopic and macroscopic investigation on results of mechanical preparation of root canals, *Oral Surg.* 25: 108, 1968.
2. Mizrahi, S.J.: A scanning electron microscopic study of the efficacy of various endodontic instruments, *J.Endod.* 1: 324, 1975.
3. Bolanos, O.R.: Scanning electron microscope comparison of the efficacy of various methods of root canal preparation, *J. Endod.* 6: 815, 1980.
4. Klayman, S.M., and Brilliant, J.D.: A comparison of the efficacy of serial preparation versus Giromatic preparation, *J. Endod.* 1: 334, 1975.
5. Weine, F.: *Endodontic therapy*, 2nd ed. Philadelphia, Lea and Febiger, 1972. p. 227-232.
6. Mullaney, T.P.: Instrumentation of finely curved canals, *D.C.N.A.* 23: 575-592.
7. Vande Visse, J.E. and Brilliant, J.D.: Irrigation of root canals, *J. Endod.* 1: 243, 1975.
8. Stewart, G.G.: Kapsimalas. P., and Rappaport, H.: EDTA and Urea peroxide for root canal preparation, *J.A.D.A.* 78: 335 Feb. 1969.
9. Nygaard-ostby: Chelation in root canal therapy, Ethylendiamine tetraacetic acid for cleansing and widening of root canals.: *Odontol tiolsker*, 65:3, 1957.
10. Goldman, L.B.: Goldman, M., Kronman, J.H.: and Lin, P.S.: Scanning electron microscope study of a new irrigation method in endodontic treatment *Oral Surg.* 48: 79, 1979.
11. McComb, D. and Smith, D.S.: A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures; *J.Endo.*, 1: 238, 1975.
12. Baker, N.A., Eleazer, P.D., Averach, R.E. and Seltzer, S.: Scanning Electron microscopic study of the efficacy of various irrigating solution; *J. Endo.*, 1: 127, 1975.
13. Zeev Ram.: Chelation in root canal therapy, *Oral Surg.* 494, 1980.
14. Grossman, L.I., and Meiman, B.W.: Solution of pulp tissue by chemical agent. *J.A.D.A.* 28: 223 Feb. 1941.
15. Svec, T.A., and Harrison, J.W.: Chemomechanical removal of pulp and dentinal debris with sodium hypochlorite and hydrogen peroxide versus normal saline solution; *J. Endo.* 3: 194, 1977.
16. Trepagnier, E.M.: Quantitative study of sodium hypochloride as an in vitro endodontic irrigant, *J. Endo.* 3: 194, 1977.
17. Heling, B., Shapiro, S, and S., and Sciaky, I.: An in vitro comparison of the amount of calcium removal by the disodium salt of EDTA and Hydrochloric acid during endodontic procedures, *Oral Surg.* 19: 531, 1965.
18. Patterson, S.S.: In vivo and vitro studies of the effect of the disodium salt of EDTA on human dentin and its endodontic implications, *Oral Surg.* 16: 83, 1963.
19. Seidberg, B.H. and Shielder, H.: An evaluation of EDTA in Endodontics. *Oral Surg.* 37: 609, 1974.
20. Weinreb, N.M., and Meier, E.: The relative efficiency of EDTA, sulfuric acid and mechanical instrumentation in the enlargement of the root canals, *Oral Surg.* 19: 247, 1965.
21. Lübke, R.G.: Pulp cavity debridement and disinfection. *D.C.N'A.* 9: 603, 1967.

22. Goldberg, F. and Abramovich, A.: Analysis of the effect of EDTA on the dentinal walls of the root canal; J. Endo., 3: 101, 1977.
23. Cohen, S., Stewart, G.G. and Laster, L.: The effects of acids, alkalies, and chelating agents in dentin permeability; Oral Surg., 29; 631-634, 1970.
24. Moodnik, R.M., Dorn, S.O., Feldman, M.J., Meadow, E., Levey, M., Brook, S. and Gorden, B.G.: Efficacy of Biomechanical instrumentation: a scanning electron microscopic study; J.Endo., 2: 261, 1976.
25. Wayman, B.E.: Citric and lactic acid as root canal irrigants in vitro, J.Endo. 5: 258, 1979.
26. Tucker, J.W., Mizran, S. and Seltzer, S.: Scanning electron microscopic study of the efficacy of various irrigating solution: Urea, Tubulicid Red and Tubulicid Blue; J. Endo., 2: 71, 1976.
27. Fraser.: Chelating agents: their softening effect on root canal dentin, Oral Surg. 38: 803, 1974.
28. Kaufman, H.: Acid solubility of dentin pretreated with EDTA, Salvisol and sodium lauryl sulfate, J. Dent. Res. 56: 1232, 1977.
29. Cooke, H. et al.: Effect of instrumentation with a chelating agent on the periapical seal of obturated root canals, J. Endod. 2: 312, 1076.
30. Marshall, F.J., Massler, M. and Dute, H.L.: Effects of endodontic treatments of permeability of root dentine; Oral Surg., 13: 208, 1960.
31. Lee, M.J.: A Scanning electron microscopic study of the efficacy of root canal irrigation. J. of K.A.O.D. 8, 147, 1982.