

根管形成方法에 따른 模擬根管形態의 變化에 對한 實驗的 研究

朝鮮大學校 齒科大學 保存學教室

黃鎬吉 · 趙載五 · 曹泳坤

— Abstract —

AN EXPERIMENTAL STUDY ON THE MORPHOLOGIC CHANGES OF DIFFERENT SIMULATED CANALS ACCORDING TO THE PREPARATION METHOD

Hwang, Ho Keel, Jae, O. Cho. Young, Kgon, Cho,
*Dept. of Operative Dentistry, College of Dentistry,
Chosun University*

The purpose of this study was to examine the morphological changes of different simulated canals according to the preparation procedures.

With the use of clear casting resin, simulated straight and curved canals were created so that canal preparation procedures could be directly visualized and compared.

Thirty clear polyester casting resin blocks which contained four simulated canals divided into three groups; Group A(0°), Group B(15°), and Group C(30°).

In each block, 3 canals were prepared different preparation techniques, which were conventional method, step-back method, and giromatic filing.

But, one canal was not prepared as a control group.

The results were as follows:

1. There was no difference on canal shape among three canal preparation methods in straight canals (Group A).
2. When conventional method and Giromatic filing were used in curved canals (Group B, C), elbow, zip and hour-glass shape were formed in apical third.
3. When conventional method and Giromatic filing were used in curved canals (Group B, C), tear-drop appearance developed at the site of the canal exit in curved canals.

4. In curved canals (Group B, C), file tend to straighten within the canal.
5. There was no difference on canal shape according to curved angle in step-back method ($p > 0.1$). But there was significant difference on canal shape according to curved angle in conventional method and Giromatic filing ($p < 0.001$).
6. Step-back method was significantly more effective than conventional method and Giromatic preparation in morphologic aspects of apical third of original canals.

- 목 차 -

영문초록

I. 서 론

II. 실험재료 및 방법

III. 실험성적

IV. 총괄 및 고찰

V. 결 론

참고문헌

사진부도

I. 緒 論

成功的인 根管治療를 위해서는 機械的인 操作, 根管洗滌, 그리고 根管의 完全한 閉鎖는 必須不可缺하며, 이러한 過程中에서 根管의 機械的인 操作은⁴³⁾ 齒髓組織과 象牙質의 除去, 微生物의 除去, 그리고, 根管 閉鎖에 앞서 根管을 擴大하고 形成시키는데 있어서 가장 基本的이다.^{3,15,22,43)}

그러나, 上顎白齒의 頰側齒根¹⁰⁾, 下顎白齒의 近心齒根, 下顎前齒, 그리고 上顎側切齒에서 흔히 發見되는 彎曲된 根管은 機械的인 操作時 ledge의 形成, 齒長의 消失, 根管壁의 穿孔, stripping, 또는 機構破切등의 몇가지 問題點들^{2,13,19,20,25,40)}을 惹起시키기 때문에 機械的인 操作時 많은 어려움이 뒤따를 뿐 아니라 결국, 理想的인 根管閉鎖를 妨害한다.

Kuttler와 Green, Mueller는^{11,12,37)} 齒牙形態에 관한 研究에서 形態學的인 面과 함께 根管擴大와 根管閉鎖間의 相互關係를 言及했다.(Fig. 1)

Kuttler는^{23,33)} 年齡의 增加에 따라 齒根端部の 白堊質沈着으로 인해 齒根端孔의 位置가 變하게되어 結局 齒根端孔이 齒根端의 中心에서 벗어난다고 報

告하였고^{11,12)}, Green은 實體顯微鏡下에서 齒根端部의 彎曲程度는 平均 20°라고 研究報告하였다.

Gutierrez와 Garcia는 齒根端에^{13,15)} zip이 形成된다는 것을 처음 發見하였다. 그들은 齒根端과 齒根中間 齶의 接境部에서 彎曲된 根管을 擴大시, 根管의 形態에 있어서 모래時計貌樣^{25,43)}을 形成한다고 報告하였다.

Weine등은 透明한 鑄造用 樹脂로 製作된 block內의 模擬根管을 擴大하여 根管形態上 모래時計貌樣을 肉眼으로 確認하고, 中央의 狹窄部位를 elbow, 그 部位 下方의 넓어진 部位를 zip이라 命名하였다.(Fig. 2)

이러한 elbow나 zip의 形成을 防止하는 바람직한 根管擴大方法의 研究가 進行되고 있으며, 最近에 들어서는 受動的, 및 機械的 根管擴大方法間의 比較研究가 活潑해지고 있다.^{5,7,8,9,14,16,17,21,27,28)}

自然齒에서는 根管의 角度에 따른 分類가 애매하고, 實際 臨床에서도 根管擴大過程의 肉眼的 觀察과 比較에 많은 도움이 있다.

따라서 本 實驗에서는 肉眼的 觀察이 利用한 樹脂

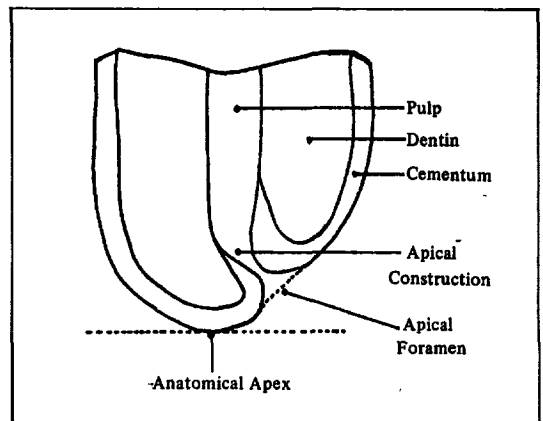


Fig. 1. Anatomy of the root apex.

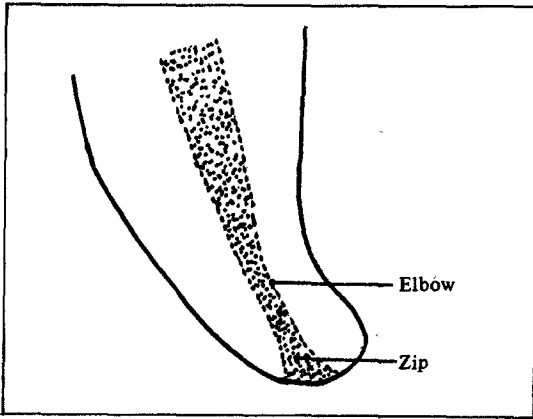


Fig. 2. Typical curved canal after canal preparation.

block內에 謀議根管을 製作하여 各 方法으로 根管擴大를 完成한 後, 相互 比較研究함으로써, 根端部 形態變形을 最小化시키고 治療時 隨伴될 수 있는 問題點을 除去하여 根管의 理想的 閉鎖를 이룩할 수 있는 多少의 知見을 얻었기에, 이에 報告하는 바이다.

II. 實驗材料 및 方法

1. 實驗材料

本 實驗에서는 20번 silver cone^o을 이용하여 製作한 不飽和 폴리에스테르 樹脂^o block內의 模擬根管을 實驗對象으로 하였다.

手動의 方法은 K-reamer*, K-file**, 그리고 Gate-Glidden bur***를 利用하였고 機械의 方法은 Giromatic handpiece 內에서 Giromatic broach와 Giromatic file을 교대로 利用하였다.

模擬根管을 染色時에는 zinc oxide 粉末과 methylene blue를 混合하여 利用하였다.

2. 實驗方法

20번 silver cone으로 Schneider의 方法에 따라, 4개의 同一한 根管形態를 가지는 直線型根管群(實驗群 A: 0°), 中等度 彎曲型根管群(實驗群 B: 15°), 高等度 彎曲型根管群(實驗群 C: 30°)을 各 各 10個씩, 總 30個의 人爲的인 鑄型을 製作하였다. (Fig. 3)

Silver cone의 길이는 白齒部位에서 齒冠을 除去한 길이 13~15mm이므로 根管의 길이 15

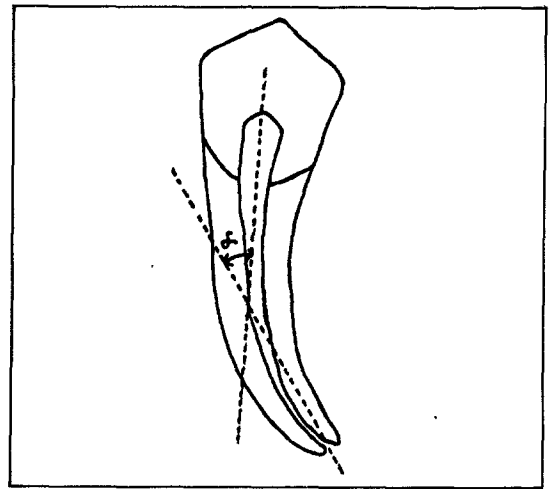


Fig. 3. Determination of root canal curvature (α).

mm로 決定하고, 彎曲形根管形成을 爲해 根端部位 5mm에 人爲的인 彎曲을 形成하여 鑄型內에 固定하였다. 여기에 分離製를 塗布하여 乾燥시킨 다음, 透明한 폴리에스테르 鑄造用 樹脂를 製作會社의 指示대로 混合하여 鑄型內로 注入하였다.

樹脂의 硬化後 silver cone을 鑄型內에서 除去하고, 研磨器를 利用하여 一定한 크기로 切割한 後 肉眼的인 觀察이 容易하도록 表面을 滑澤하였다.

完成된 樹脂block內에서 根端孔 밖으로 silver cone의 끝이 보일 時 까지 挿入하여 根管의 開放性 與否를 確認하였다. 이때 樹脂의 硬化時 收縮때문에 15번 silver cone을 30個 block의 根管內에 挿入後, X-ray machine의 cone을 標準化시켜 咬合放射線 寫眞을 採得하고, 根管擴大後, 相互比較를 爲해 두었다.

各 根管은 3名의 術者에 의하여 各 各 在來의 方法, step-back 方法, Giromatic instrument를 利用한 方法으로 根管擴大를 施行하였고, 나머지 1個의 根管은 對照群으로 두었다.

1. 在來의 方

K-file을 利用하여 根管의 길이대로 silicone stop^o을 고정한 後, 通法에 依해 40번까지 根管을 擴大하였고, 彎曲된 根管에서는 미리 file을 彎曲시킨 後에 根管擴大를 試行하였으며, 每 크기 증가시 에는 K-reamer와 K-file을 交代로 使用하였다.

2. Step-back 方法

K-file을 彎曲度에 따라 미리 彎曲시킨 後, master apical file을 25번으로 定하고, 이 크기까지는 在來的方法으로 根管擴大를 施行하였고, 나머지 部位는 長이를 1mm씩 減少시켜 段階的으로 40번까지 根管을 擴大하였다.

齒冠部 龕은 Gate-Glidden bur를 利用하여 flaring시키고, 마지막으로 25번 K-file을 다시 根端部位까지 位置시켜 根冠壁을 平滑하게 하였다.

3. Giromatic instrument를 利用한 方法

Giromatic handpiece를 이용하여, giromatic broach와 Giromatic file을 交代로 40번까지 根管擴大를 完成하였다.

上記 3가지 方法 모두 circumferential filing을 利用하였고, 5.25% sodium hypochlorite로 每 크기 增加時마다 根管洗滌을 同伴하였다.

根管擴大가 完成된 後, 미리 採得된 咬合放射線 寫眞을 樹脂 block의 全面에 맞추어 密着하고, view box 上에서 원래근관의 形態變形을 擴大鏡으로 觀察하였다.

根管의 전체적인 形態變形을 記錄한 後, 部位別 觀察을 위해 zinc oxide 粉末과 methylene blue를 混合한 泥膏劑(paste)를 注射器에 넣어 根管內에 注入하였다.

이 注入된 根管을 實體顯微鏡下에서 觀察하여 部位別 所見을 記錄한 後, 樹脂 block의 實物크기 寫眞을 採得하여, vernier callipers로 各 根管의 orifice, middle third, apical foramen 部位의 diameter를 測定하였다.

III. 實驗 成績

30個의 樹脂 block內에서 各各 3個씩 總 90個의 謀議 根管을 各 方法과 角度에 따라 10個씩 나누어 根管擴大를 完成한 後, 實體顯微鏡과 擴大鏡을 利用하여 아래와 같은 部位別 實驗成績을 얻고,

student's T test로 有意性 檢定을 施行하였다. (Table-1 참조)

1. 直線型 根管 (實驗群 A : 0°)

根端孔 部位에서 在來의인 方法과 step-back 方法, 在來의인 方法과 Giromatic instrument를 利用한 方法間에는 別 差異를 보이지 않았으며 ($P > 0.05$), step-back 方法과 Giromatic instrument를 利用한 方法間에는 差異를 보였다. ($P < 0.001$)

특히 step-back 方法을 利用한 根管에서는 Table-1에서 보여주는 바와같이, 다른 두가지 方法보다 齒冠部 龕의 flaring이 顯著하였다.

세가지 方法 모두 理想的인 funnel 形態를 維持했고, zip이나 elbow는 보이지 않았으며, 放射線 寫眞과 겹쳐서 比較時, 元來根管의 周邊으로 充分한 擴大樣相을 보이고, 또한, 根端孔의 形態도 모두 圓形으로 나타났다.

2. 15° 彎曲形 根管 (實驗群 B : 15°)

Orifice 部位와 根端孔 部位에서는 在來의인 方法과 Giromatic instrument를 이용한 方法間에는 別 差異가 없었으나 ($P > 0.1$), step-back 方法과 이 두 方法間에는 뚜렷한 差異를 보였다. ($P > 0.001$)

在來의인 方法과 Giromatic instrument를 利用한 方法에서 根端部位에 少量의 zip을 形成하였고, 根管內에서 가장 狹窄部位인 elbow는 根端孔이 아니라 彎曲이 이루어진 部位의 中間에 位置하였다.

특히 giromatic instrument를 이용한 根管은 中間 部位에 甚한 削除樣相을 보였고 zip의 形成頻度는 在來의인 方法보다 적었다. (Table-2 參照)

根管의 全體의인 形態에서도 step-back 方法보다 나머지 두 方法을 利用한 경우 直線化되려는 樣相을 보였다.

放射線 寫眞과 겹쳐서 比較時, 在來의인 方法과 Giromatic instrument 利用한 方法에서는, elbow를 境界로, 上方으로는 彎曲部位 內側, 下方으로는 彎曲部位의 外側으로 選擇의 削除가 일어났으며, step-back 方法을 利用한 根管에서는 元來根管의 周邊으로 充分한 擴大樣相을 보였다.

根端孔의 形態도 step-back 方法에서는 圓형을

Table 1. Average width diameter (Unit: mm)

| angle | method | | Conventional | Step-back | Giromatics | |
|-------|----------------|--|--------------|-------------|-------------|----------------|
| | location | | | | | |
| 0° | Orifice | | 2.31 ± 0.32 | 2.94 ± 0.27 | 1.85 ± 0.20 | * ** *** |
| | Middle third | | 0.67 ± 0.10 | 0.98 ± 0.09 | 0.55 ± 0.05 | * ** *** |
| | Apical foramen | | 0.44 ± 0.05 | 0.36 ± 0.08 | 0.47 ± 0.06 | ** |
| 15° | Orifice | | 2.54 ± 0.31 | 3.22 ± 0.21 | 2.66 ± 0.32 | * ** |
| | Middle third | | 0.68 ± 0.09 | 0.49 ± 0.05 | 0.88 ± 0.20 | * ** *** |
| | Apical foramen | | 0.76 ± 0.16 | 0.38 ± 0.06 | 0.80 ± 0.23 | * ** |
| 30° | Orifice | | 2.55 ± 0.23 | 3.40 ± 0.30 | 2.37 ± 0.19 | * ** |
| | Middle third | | 0.70 ± 0.12 | 0.66 ± 0.14 | 0.73 ± 0.11 | *** |
| | Apical foramen | | 0.91 ± 0.17 | 0.41 ± 0.09 | 1.44 ± 0.19 | * ** *** |

* Significant difference between conventional method and Step-back method. (p < 0.001)

** Significant difference between Step-back method and Giromatics. (p < 0.001)

*** Significant difference between conventional method and Giromatics. (p < 0.001)

Table 2. Frequency of Zip Formation (%)

| | I | II | III |
|---|---------|--------|-----------|
| A | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) |
| B | 6 (60%) | 0 (0%) | 2 (20%) |
| C | 7 (70%) | 0 (0%) | 10 (100%) |

I : Conventional method

II : Step-back method

III: Giromatics

보인 反面, 나머지 두 方法에서는 若干 圓形 (Tear-drop shape)을 이루면서 根端孔의 位置變化가 나타났다.

3. 30° 彎曲形根管 (實驗群 C : 30°)

30° 彎曲形根管에서는 根端孔 部位에서 各 方法들 間에 뚜렷한 差異로 나타났다. ($P < 0.001$)

在來의 方法과 Giromatic instrument를 利用한 境遇에 根管의 全體의 形態는 elbow를 境界로 모래時計 貌樣(Hour glass shape)을 이루고, 根端部位에 뚜렷한 zip의 形成을 보였으며, 이 中에서도 Giromatic instrument를 利用한 境遇에 더 甚한 樣相을 보였다. (Table-2 參照)

Elbow의 位置는 15° 彎曲形根管보다 더 上方으로 位置했고, step-back 方法을 除外하고 根管의 全體의 形態는 直線化 樣相이 매우 甚했으며, 特히 Giromatic instrument를 利用한 境遇에서 뚜렷한 樣相을 보였다.

放射線 寫眞과 겹쳐서 比較時, 前에 言及한 바와 같이 elbow를 境界로 選擇的인 削除가 일어나, 甚한 모래時計 形態를 보인 反面, step-back 方法을 利用한 境遇에는, 原來根管의 周邊으로 充分한 擴大樣相을 보였다.

齒冠部 flaring은, Table-1에서 보여주는 바와 같이 step-back 方法에서 매우 우수했고,

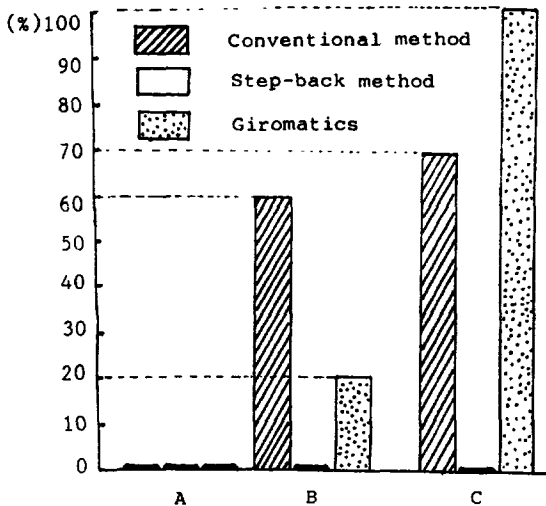


Fig. 4. Rates of Zip, Elbow, and Hour-glass shape.

Giromatic instrument를 利用한 境遇에서는 比較的 少量의 flaring을 보였다.

根端孔의 形態도 step-back 方法을 利用한 境遇 比較的 圓形을 보인 反面, 나머지 두 境遇에서는 甚한 原形을 이루면서 根端孔의 位置變化를 보였다. 이 中에서도 Giromatic instrument를 利用한 境遇가 Table-2에서와 같이, 더욱 뚜렷한 樣相을 보여주었다.

各 方法에 따른 角度別 差異를 보면, step-back 方法에서는 根管形成에 있어서 角度에 따른 差異를 보이지 않았고($P > 0.1$), 在來의 方法과 Giromatic instrument를 利用한 境遇에는 角度에 따라 뚜렷한 差異를 보였다. ($P < 0.001$)

以上을 綜合하여 各群에서 形成된 各種 形態變化를 圖式化하였다. (Fig. 4 參照)

IV. 總括 및 考察

根管을 適切하게 擴大하면 根管閉鎖도 成功的으로 遂行될 수 있다.⁴³⁾

實際 臨床에서도, 齒根端 部位에 zip등이 形成되는 境遇가 頻繁한바, 이러한 現狀은, 齒根端孔을 圓形으로 만들어⁴³⁾ 結局 根管閉鎖를 어렵게 한다.

그래서, 많은 研究家들이 이러한 狀況을 줄일수 있는 方法들을 研究해 왔는데, Weine^{42,43)}, Lim과 Webber²⁶⁾, Kiehl등²¹⁾은 이러한 現狀을 肉眼的으로 確認 可能케 하기위해, 透明한 鑄造用 樹脂를 利用하여 觀察 報告하였다.

이들은 齒髓管에 隣接한 象牙質의 硬度를 樹脂 block의 硬度와 比較하였는데, Wine^{41,42)}은 Knoop 硬度를 樹脂 block 上에서는 22, 象牙質의 硬度는 40이라고 報告하고 있으며, Patterson³⁴⁾에 의하면 EDTA를 使用한 境遇 數值가 7까지도 下落하기 때문에, 自然齒牙와 樹脂 block의 filing時 느낌이 類하고 削除效率도 거의 동일報告하였다.

이밖에 Lim등은²⁶⁾ 어떤 材料의 削除效率는 그 자체의 硬度和 壓縮率에 依存한다고 報告하고, 自然齒牙와 透明한 鑄造用 樹脂를 利用한 模擬根管과의 比較研究를 施行하여 根管의 彎曲도가 甚하면 甚할수록 모래時計 貌樣의 根管形態가 甚해진다고 言及했다.

따라서, 本 實驗에서는 象牙質과 類似한 不飽和

폴리에스테르 樹脂로 試驗片을 製作하여 硬度測定을 施行한 經過, KHN이 20으로 Weine이 報告한 數値와 類似하였다.

各 方法에 따른 角度別 差異를 보면, step-back 方法에서는 根管形成에 있어 角度에 따라 差異를 보이지 않은 反面($P > 0.1$), 在來의 方法과 Giromatic instrument를 利用한 境遇에는 角度에 따라 뚜렷한 차이를 보였으며($P < 0.3001$), 이는 Lim등이 報告한 結果와 一致하였다.

또한, Weine⁴³⁾ 根管造作時 發生하는 根管形態와 根端孔 形態의 變形에 관한 研究에서, 彎曲된 根管을 filing時 instrument의 直線化 向 때문에 orifice와 elbow間에는 彎曲線의 內側으로, elbow와 根端孔間에는 彎曲線의 外側으로의 選擇의 削除가 일어나, 結局, 모래時計狀의 根管形態가 形成되는데, 이는, 本 實驗에서 實驗群 B, C의 結果와 一致하였다.

各 齒牙의 形態上, 特히 根管治療가 가장 頻繁한 上, 下顎 第一大臼齒의 近心頰側近管에서 甚한 彎曲度를 보이는데, 上記한 바와 같이 이러한 根管을 適切하게 擴大할 수 있는 方法을 찾기위한 研究가 繼續되어오고 있다.

Weine은^{24,43)} 根管의 齒冠側 部位를 適切히 flaring시킴으로써 이러한 elbow나 zip의 形成을 最小化시킬 수 있다고 報告했는데, 이는 本 實驗에서 step-back 方法을 利用한 結果와 同一하게 나타났다.

또한 Weine은⁴³⁾ 彎曲된 根管을 擴大할때, elbow와 齒根端間에 發生되는 彎曲部位 外側의 過度한 削除 向을 減少시키기 위해, 미리 彎曲시킨 file의 끝 部位側 外面의 날을 diamond file, 또는 stone으로 除去하였으며, Incremental instrumentation 方法을 利用하여 根管擴大를 施行하였다. 이때 擴大하는 動作은, 回轉運動보다는 rasping 運動을 主로 하고 flaring을 함께 施行했는데, 이 結果 樹脂 block上에서 根端部位에 zip의 形成을 最小化시키고, 바람직한 funnel狀의 根管을 形成할 수 있었다고 報告하였다.

Abon-Rass등²⁾은 Anticurvature filing 方法을 紹介하고, 彎曲된 根管에서 內側으로 지나치게 擴大했을때 發生할 수 있는 strip perforation을 防止할 수 있다고 報告하였다.

Morgan과 Montgomery는^{10,30)} crown-down pressureless 術式을 紹介하고 在來의 方法과 比較時, 이 方法이 根管의 理想的인 形成을 가져올 수 있다고 報告하였다.

Walton과³⁹⁾과 Coffae⁶⁾, 그리고 Reynolds는^{35,38)} 根管擴大에 따른 組織學的 評價를 施行하여, step-back 方法이 齒髓管壁을 가장 優秀하게 平滑시키고, 甚하게 彎曲된 根管보다는 直線形의 根管에서 根管壁이 잘 除去되어졌으며, step-back 方法을 利用한 境遇가 根管 A의 結果와 一致하였다.

Schneider³⁶⁾는 直線形 根管에 在來의 方法을 利用하여 根管形成을 比較한 結果, 直線形根管에서 더 圓形으로 形成된다고 報告하였는데, 이는 本 實驗에서 實驗 A의 結果와 一致하였다.

이밖에도 Caldwell등⁴⁾은 白齒部 根管組織時 齒長の 變化를 觀察하여 上顎白齒의 近心頰側 近管이 가장 큰 變化를 나타냈다고 報告하였고, 이는 本 實驗의 實驗群 C에서의 結果와 類似하게 나타냈는데, 이러한 齒長の 變化는 instrument의 直線化 向에 起因한것으로 思料된다.

이와같이 各種 根管擴大方法에 따른 比較研究가 이루어지고 있는바, 最近에 이르러 受動的인 方法과 機械的인 方法과의 比較研究가 擡頭되고 있다.^{9,14,16,22,32,42)}

Weine등은⁴²⁾ 樹脂 block上에서 受動式方法과 機械的方法을 比較하여 受動的方法을 比較하여 비슷한 時間에서 受動式方法이 效果가 優秀했다고 報告하였는데, 本 實驗에서도 step-back 方法이 Giromatic handpiece를 利用한 境遇보다 優秀한 效果를 나타냈다.

實驗群 B에서는 在來의 方法보다 Giromatic instrument를 利用한 境遇에서 zip의 形成頻도가 낮았는데, 이는 Giromatic instrument 回轉半徑에 따른 柔延性和 關聯이 있는것으로 思料된다.

O'connell과 Brayton은 Giromatic³²⁾ handpiece, W & H contraangle handpiece를 利用한 方法과 在來의 受動的方法이 效果가 優秀했다고 報告하였는데, 本 實驗에서도 step-back 方法이 Giromatic handpiece를 利用한 境遇보다 優秀한 效果를 나타냈다.

또한, Klayman과 Brilliant는²²⁾ Giromatic handpiece와 受動式方法等を 比較研究하여, 受動式

方法이 組織除去面에서 더 效果的이었다고 報告하였다.

이밖에도 最近에는 ultrasonic instrument와 sonic instrument가 利用되고 있는 바^{5,7,8,9,14,16,17,21,27,28}이와 같이 機械的方法和 受動式方法間의 比較研究가 繼續되어져야 할 것으로 思料된다.

V. 結 論

著者は 4個의 同一한 形態의 模擬根管을 가지는 直線形根管(0°)block 10個(實驗群 A), 中等度 彎曲形根管(15°)block 10個(實驗群 B), 高等動 彎曲形根管(30°)block 10個(實驗群 C)를 製作하여 總120個의 謀議根管을 實驗對象으로 하였다.

이들 各 block의 根管中, 1個는 對照群으로 두었으며, 나머지 3個의 根管은 各各 在來式方法, step-back方法, Giromatic filing을 利用하여 根管을 形成한 後, 實體顯微鏡과 擴大鏡으로 觀察하여, 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 直線形根管(實驗群 A)에서는, 各 方法間에 形態上 差異를 보이지 않았다.

2. 彎曲形根管(實驗群 B, C)에서는, 在來的方法和 Giromatic filing을 利用한 境遇에 根端部位에 Elbow, Zip, 그리고 Hour-glass shape을 形成하였다.

3. 彎曲形根管(實驗群 B, C)에서는, 在來的方法和 Giromatic filing을 利用한 境遇에 根端孔의 形態上 tear-drop shape을 나타내었다.

4. 彎曲形根管(實驗群 B, C)에서는, file이 根管內에서 直線化되는 向을 보였다.

5. Step-back方法에서는 角度에 따른 形態上 差異를 보이지 않았으며($P > 0.1$), 在來的方法和 Giromatic filing을 利用한 境遇에는 뚜렷한 差異를 보였다. ($P < 0.001$)

6. step-back方法是 根端部位의 原來 根管形態 維持面에서 볼때 在來的方法和 Giromatic filing보다 優秀했다.

REFERENCES

1. 임성삼: "根管形成方法이 根管閉鎖性에 미

치는 影響에 關한 研究", 「대한치과보존학회지」, 8: 161-165, 1982.

2. Abou-Rass, M., Frank, A.L., Glick, D.H.: "The anticurvature filing method to prepare the curved root canal", J.A.D.A., 101:792-794, 1980.

3. Allison, D.A., Weber, C.R., and Walton, R.E.: "The influence of the method of canal preparation on the quality of apical and coronal obturation", J. Endo., 5:298, 1979.

4. Caldwell, J.L.: "Change in working length following instrumentation of molar canals", Oral Surgery, 41:114, 1976.

5. Chenail, B., Teplitsky, D.E.: "Endosonics in curved root canals", J. Endo., 11:369-374, 1985.

6. Coffae, K.P., and Brilliant, J.D.: "The effect of serial preparation versus nonserial preparation on tissue removal in the root canals of extracted mandibular human molars", J. Endo., 1:211, 1975.

7. Cunningham, W.T., Martin, H.: "A scanning electron microscopic evaluation of root canal debridement with the endosonic synergistic system", Oral Surg., 53:527-531, 1982.

8. Cunningham, W.T., Martin, H., and Forrest, W.R.: "Evaluation of root canal debridement by the endosonic ultrasonic synergistic system", Oral Surg., 401, April, 1982.

9. Frank, A.L.: "An evaluation of the Giromatic endodontic handpiece", Oral Surg., 24:419, Sept., 1967.

10. Goerig, A.C., Michelich, R.T., and Schultz, H.H.: "Instrumentation of root canals in molar using the step-down technique", J. Endo., 8:550-554, 1982.

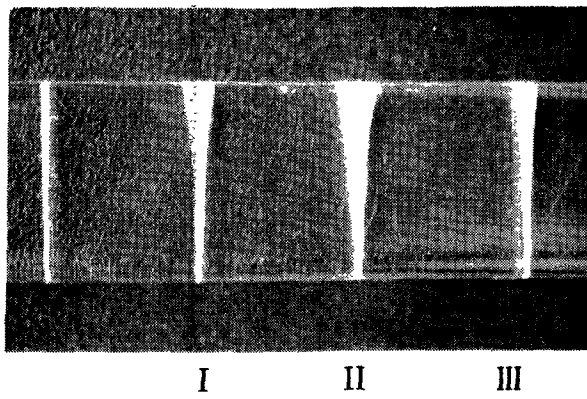
11. Green, D.: "A stereomicroscopic study of the root apices of 400 Maxillary and mandi-

- bular anterior teeth, *Oral Surg.*, 9:1224, 1956.
12. Green, D.: "Stereomicroscopic study of 700 root apices of maxillary and mandibular teeth", *Oral Surg.*, 13:314, 1965.
 13. Gutierrez, J.H., and Garcia, J.: "Microscopic and macroscopic investigation on results of mechanical preparation of root canals", *Tripple*, 25:108-116, 1968.
 14. Harty, F.J., and Stock, C.J.R.: "The giromatic system compared with hand instrumentation in endodontics", *Br. Dent. J.*, 17:239-244, 1974.
 15. Heuer, M.A.: "The biomechanics of endodontic therapy", *Dent. Clin. North Am.*, p. 341, July, 1963.
 16. Hasegawa, M. In O'Connell, D.T., and Brayton, S.M.: "Evaluation of root canal preparation with two automated endodontic handpieces", *Oral Surg.*, 39:298, Feb., 1975.
 17. Ingle, J.I., and Zeldow, B.: "An evaluation of mechanical instrumentation and the negative culture in endodontic therapy", *J.A.D.A.*, 57:471, 1958.
 18. Johnson, W.T.: "Instrumentation of the fine curved canals found in the mesial roots of maxillary and mandibular molars", *Quintessence international*, 17:309, Nov., 1986.
 19. Jungmann, C.L., Uchin, R.A., and Bucher, J.F.: "Effect of instrumentation on the shape of root canal", *J. Endo.*, 1:66, 1975.
 20. Kessler, J.R., Peters, D.D., and Lorton, L.: "Comparison of the relative risk of molar root perforations using various endodontic instrumentation techniques", *J. Endo.*, 9: 439-447, 1984.
 21. Kielt, L. Wl., and Montgomery, S.: "The effect of endosonic instrumentation in simulated curved root canals", *J.O.E.*, 13:215, May, 1987.
 22. Klayman, S., and Brilliant, J.: "A comparison of the efficiency of serial preparation versus Giromatic preparation", *J.O.E.*, 1:334, Oct., 1975.
 23. Kuttler, Y.: "Microscopic investigation of root apices", *J.A.D.A.*, 50:544, 1955.
 24. Leeb, J.: "Canal orifice enlargement as related to biomechanical preparation", *J. Endo.*, 9:463-470, 1983.
 25. Lim, K.C., Webber, J.: "The effect of root canal preparation on the shape of the curved root canal", *Intl. J. Endo.*, 18: 233-239, 1985.
 26. Lim, K.C., Webber, J.: "The validity of simulated root canals for the investigation of the prepared root canal shape", *Intl. J. Endo.*, 18:240-246, 1985.
 27. Martin, H.: "Ultrasonic disinfection of the root canal", *Oral Surg.*, 42:92-99, 1976.
 28. Martin, H., Cunningham, W.T., Norris, J.P., Cotton, W.R.: "Ultrasonic versus hand filing of dentin: A quantitative study", *Oral Surg.*, 49:79-81, 1980.
 29. Mizrahi, S.J., Tucker, J.W., and Seltzer, S.: "A scanning electron microscopic study of the efficacy of various endodontic instruments", *J. Endo.*, 1:324, 1975.
 30. Morgan, L.F., and Montgomery, S.: "An evaluation of the Crown-down pressureless technique", *J. Endo.*, 10:491-498, 1984.
 31. Mullaney, T.P.: "Instrumentation of finely curved canals", *Dent. Cl. North Am.*, 23: 575-592, 1979.
 32. O'connell, D.T., and Brayton, S.M.: "Evaluation of root canal preparation with two automated endodontic handpieces", *Oral Surg.*, 39:298, Feb., 1975.
 33. Palmer, M.J., Weine, F.S., and Healey, H.J.: "Position of the apical foramen in relation to

- endodontic therapy, J. Can. Dent. Assoc., 37:305, 1971.
34. Patterson, S.S.: "In Vivo and Vitro studies of the effect of the disodium salt of ethylenediamine tetraacetate on human dentin and its endodontic implications", Oral Surg., 16:83, Jan., 1963.
 35. Reynolds, M.A., Madison, S.M., Walton, R.E., Krell, K.V., and Rittman, R.J.: "An in vitro Histological comparison of the step-back, sonic, ultrasonic instrumentation techniques in small, curved Root canals", J.O.E., 13:307, July, 1987.
 36. Schneider, S.W.: "A comparison of canal preparations in straight and curved canals", Oral Surg. and Oral Med. and Oral Path., 32: 271-275, 1971.
 37. Seltzer, S., Soltanoff, W., Bender, I.B., Ziontz, M.: "Biologic aspects of endodontics, I. Histologic observations of the anatomy and morphology of root apices and surrounding structures", Oral Surg., 22:375, 1966.
 38. Vessey, R.A.: "The effect of filing versus reaming on the shape of the prepared root canal", Oral Surg., 27:543, 1969.
 39. Walton, R.E.: "Histologic evaluation of different methods of enlarging the pulp canal space", J. Endo., 2:304, 1976.
 40. Weine, F.S.: "Endodontic therapy", ed. 3, St. Louis, C.V. Mosby Co., p. 256-317, 1976.
 41. Weine, F.S., Healey, H.J., Gerstein, H., and Evanson, L.: "Pre-curved files and incremental instrumentation for root canal enlargement", J. Canada dent. assoc., p. 155, 1970.
 42. Weine, F.S., Kelly, R.F. and Bray, L.: "Effect of preparation with endodontic handpieces on original canal shape", J.O.E., 2:298, Oct. 1976.
 43. Weine, F.S., Kelly, R.F., and Lio, P.J.: "The effect of preparation procedures on original canal shape and on apical foramen shape", J.O.E., 1:255, 1975.

사진부도

Group A.



- I . Conventional method
- II . Step - back method
- III . Giromatics

Fig. 5. Straight canals after canal preparation.

Group B.

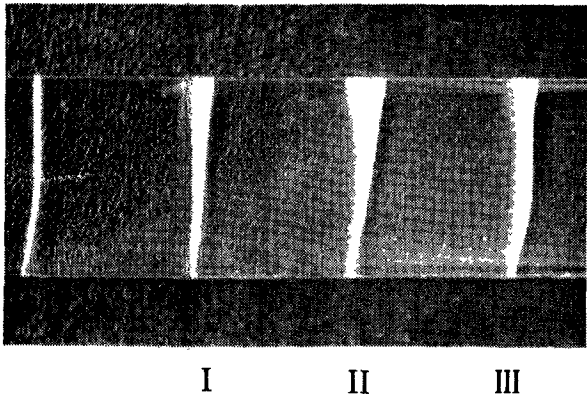


Fig. 6. Moderate curved canals after canal preparation.

Group C.

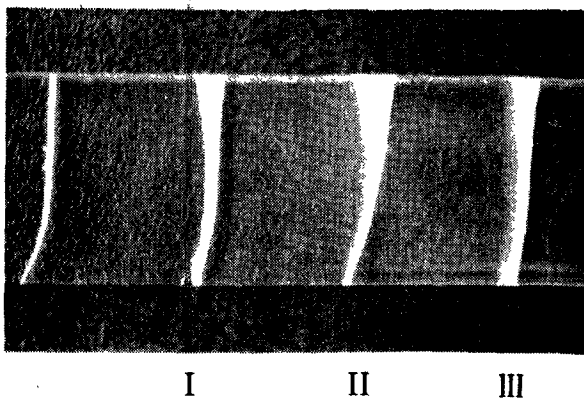


Fig. 7. Severe curved canals after canal preparation.