

# 數種 根管充填材의 根管閉鎖 效果에 關한 自記 放射法的 研究

경희대학교 치과대학 보존학교실

최웅대 · 박상진 · 민병순 · 최호영

## - 目 次 -

- I. 緒 論
- II. 實驗材料 및 方法
- III. 實驗成績
- IV. 總括 및 考按
- V. 結 論
  - 參考文獻
  - 英文抄錄
  - 寫眞附圖

## I. 緒 論

根管治療의 成功은 根管의 完全 密閉與否에 左右될 수 있으며, Ingle<sup>1)</sup>은 根管治療時 發生되는 失敗症例中 約 75%가 不完全한 根管閉鎖에 起因한다고 報告한 바 있다. Branstetter와 Fraunhofer<sup>2)</sup>는 根管이 完全 閉鎖되지 못하면, 炎症이 持續되고, 血液에서 由來된 蛋白質의 分解產物이 根管內로 浸透되어 感染狀態가 繼續되면 根管治療의 失敗原因이 될 수 있으므로, 齒根端孔의 完備한 密閉가 根管治療의 成功與否에 重要하다고 報告하였다.

따라서 完全한 根管充填을 爲하여 Wiener와 Schilder<sup>3)</sup>는 solid core와 根管充填入 시멘트를 함께 使用하는 方法을 推薦하였으며, Yates

와 Hembree Jr.<sup>4)</sup>, Kapsimalis와 Evans<sup>5)</sup> 및 Brothman<sup>6)</sup>도 solid core單獨使用으로는 三次元的으로 完備한 根管密閉가 不可能하다고 報告하였고, Siskin<sup>7)</sup>은 完備한 齒根端孔의 密閉를 爲해 根管充填入 시멘트의 使用이 必須的이라고 強調하였다. 또 Marshall과 Massler<sup>8)</sup>도 Guttapercha와 根管充填入 시멘트를 使用하여 根管充填入 境遇, 齒根端의 微細漏出度가 最少로 나타났고, 根管充填入 시멘트를 併用하지 않고 silver point를 單獨 充填入時 漏出度가 增加함을 觀察하였으며, Yates와 Hembree Jr.<sup>4)</sup>도 <sup>45</sup>Ca 放射性 同位元素를 使用한 齒根端部位 漏出度 評價에서 Guttapercha와 根管充填入 시멘트를 併用한 境遇, 效果的으로 根管閉鎖를 이룰 수 있다고 報告한바 있다.

現在 널리 使用되고 있는 酸化亞鉛 유지놀 시멘트(以下 ZOE로 略함)에 對하여 Curson과 Kirk<sup>9)</sup>는 齒根端部位 邊緣漏出度の 評價實驗에서 滿足할 만한 齒根端 閉鎖效果를 報告한 바 있으나, Parris와 Kapsimalis<sup>10)</sup>는 4℃와 60℃ 사이에서 10回 溫度變化를 反復 施行한 結果, 邊緣部の 漏出을 觀察하였다.

黑田<sup>11)</sup>은 Guaiacol과 formaldehyde가 主成分인 FR 에 對하여 根管充填入 使用時 齒根端 周圍組織에서 病理組織學的으로 良好한 治療效果를 觀察 報告하였고, 鄭<sup>12)</sup>은 FR 을 白鼠 下顎骨內 埋植한 後 骨組織에 對한 毒性은 大

体로 微弱함을 報告하였다.

한편, Beavers<sup>13)</sup>는 水酸化 칼슘을 齒根 穿孔部位의 閉鎖目的이나 根管充填 시멘트로 使用時 硬組織의 形成을 刺戟한다고 報告하였으며, 특히 Holland와 Souza<sup>14)</sup>는 유지놀이 包含되지 않은 水酸化 칼슘 製劑 根管充填 시멘트인 Sealapex로 根管充填後, 齒根端部位에서 白堊質 沈着에 依한 齒根端 閉鎖를 觀察하였고, 또한 Lim과 Tidmarsh<sup>15)</sup>는 electrochemical technique을 利用하여 Sealapex 와 AH26 으로 根管充填效果를 比較한 結果 Sealapex 가 보다 優秀한 根管閉鎖效果를 나타냈음을 報告하였다.

以上の 研究報告에서 根管充填時 齒根端孔의 密閉에 따라 成功與否가 左右되며 이를 確認하는 過程이 實驗室과 臨床에서 要求된다.

修復物과 齒質사이의 微細漏出을 評價하는 方法中 色素 및 放射性 同位元素의 根管內 浸透度를 測定하는 方法이<sup>4, 16, 17, 18, 19)</sup> 가장 널리 使用되고 있으며, 根管充填後 齒牙를 脫灰시켜 透明標本으로 觀察하는 方法<sup>20)</sup> 및 微細漏出의 量的인 測定을 爲한 electrochemical technique<sup>21, 22)</sup>이 利用되기도 한다. 이와같이 修復物이나 根管充填材와 齒質사이의 微細漏出을 測定하는 方法에 對한 研究中 Going外 2人<sup>23)</sup>은 放射性 同位元素의 使用이 다른 化學的 物質을 使用한 評價方法보다 正確하며 同位元素의 放射能 放出이 消失되기 前까지 繼續的으로 實驗成績을 獲得할 수 있는 優秀한 方法이라고 推薦하였다.  
21, 24)

이에 著者는 數種의 根管充填用 시멘트로 根管을 充填한 後 放射性 同位元素<sup>45</sup>Ca를 利用하여 齒根端의 邊緣漏出程度를 比較 觀察한 結果 多少의 知見을 얻었기에 報告하는 바이다.

## II. 實驗材料 및 方法

### 1. 實驗材料

拔去된 上下顎 前齒 및 小白齒中 齒根端이 完全히 形成된 單根齒 96個를 實驗對象으로 하였으며, 根管形成은 K-file (Maillefer Co.) 을

使用하였고, 根管充填은 規格화된 guttapercha cone (Sure-Endo, Sure products Ltd) 과 accessory cone (Sure-Endo, Sure products Ltd) 을, 根管充填用 시멘트로는 ZOE (Moyco 社製), FR (村上研究所) 및 Sealapex (Kerr Co.) 를 使用하였다.

### 2. 實驗方法

#### 가. 試片製作

實驗齒牙는 拔去後 室温에서 24時間동안 5% NaOCl 溶液에서 齒面에 附着된 有機殘渣를 除去하였으며, 根管形成前 高速 diamond point (#201, shofu Co.) 로 瑠璃白堊境界에서 齒冠部位를 切斷하고 #600 silicone sand paper 로 切斷部位를 研磨하였다. No. 10 K-file로 根端孔을 貫通시켰으며 作業길이는 根端孔까지의 測定길이에서 1mm 짧게 決定하고, No. 45 K-file까지 通法에 依해 根管形成하였다. 根管充填은 下記 3種의 根管充填 시멘트와 guttapercha cone을 使用하여 側方加壓法으로 施行하였고, 使用한 根管充填 시멘트의 種類에 따라 ZOE群, FR群 및 Sealapex群으로 分類하여 實驗을 實施하였다.

各群에 各各 32個 齒牙가 包含되었다.

#### 나. 自記 放射線寫眞 採得

各群의 32個 齒牙中 根管充填後 自記 放射線寫眞을 採得하기 爲해서 1日, 7日, 14日 및 30日이 經過된 齒牙에서 8個씩의 齒牙를 選擇, 各 齒牙는 自記 放射線寫眞 採得前 齒冠部 根管入口의 guttapercha를 除去하고 牙齦腔으로 充填한 後 37°C, 100% 相對濕度下에서 保管後 根端孔 周圍 2mm를 除外하고 nail varnish 를 2回 塗布하여 乾燥시킨 後 塩化칼슘 形態로 pH 7.0으로 調整된 4 mCi/ml의 <sup>45</sup>Ca溶液에 2時間동안 沈漬시킨 後 1時間동안 水洗하였다.

硬石膏內에 埋沒한 다음 trimmer (SAM KI Co.) 를 使用하여 埋沒된 齒牙의 長軸에 平行하게 切斷하고 切斷된 面은 ultraspeed periapi-

cal dental x-ray film (AGFA DENTUS) 에 17시간동안 附着시켜 自動現像器 (DÜRR DENTAL CO. AC245V)에서 自記 放射線寫眞을 採得하였다.

다. 評價方法

根管壁과 根管充填物間의 放射性 同位元素 浸透與否는 Yates와 Hembree Jr.<sup>4</sup>의 判定基準에 따라 下記와 같이 評價하였다 (Table 1).

- 0度: 齒根端 微細漏出이 없는 境遇
- 1度: 齒根端孔에 放射性 同位元素가 存在하는 境遇
- 2度: 齒根 길이의 1/2內에 放射性 同位元素가 存在하는 境遇
- 3度: 齒根 全体에 걸쳐 放射性 同位元素의 浸透가 있는 境遇

모든 成績의 統計學的 分析은 student's *t* test ( $p < 0.05$ )를 使用하였다.

Ⅲ. 實驗 成績

時間經過에 따른 各群의 同位元素 浸透結果는 Table 1과 같으며, ZOE群에서 1日後의 平均浸透도가 1.375, 7日後도 1.375, 14日後에는 1.250으로 약간 30日後에는 減少했으며 1.375로 나타났고, Sealapex群에서는 1日後의 平均浸透도가 0.625, 7日後에는 0.750, 14日後에도 0.750, 30日後에는 0.625로서 이 두群에서는 時間經過에 따른 同位元素 浸透도의 增減與否는 統計學的으로 有意한 差異가 없었다. 反面, FR群에서는 1日後의 平均浸透도는 0.375로 齒根端 閉鎖效果가 他群에 비해 優秀하였으나, 7日後에는 2.500으로 增加하였으며 ( $p < 0.0005$ )

Table 1. The degree of radioisotope penetration for each group

Days after canal filling	Group	Mean $\pm$ SD	Student's <i>t</i> -test		
			Z O E : F R	Z O E : Seal	F R : Seal
1	Z O E	1.375 $\pm$ 0.518	t = 3.1204	t = 2.8980	t = 0.7800
	F R	0.375 $\pm$ 0.744	p < 0.01	p < 0.01	p > 0.1
	Seal	0.625 $\pm$ 0.518			N.S.
7	Z O E	1.375 $\pm$ 0.518	t = 4.2743	t = 2.5448	t = 6.9944
	F R	2.500 $\pm$ 0.535	p < 0.0005	p < 0.025	p < 0.005
	Seal	0.750 $\pm$ 0.463			
14	Z O E	1.250 $\pm$ 0.463	t = 0.3444	t = 1.4148	t = 1.3870
	F R	1.375 $\pm$ 0.916	p > 0.1	p < 0.1	p < 0.1
	Seal	0.750 $\pm$ 0.886	N.S.	N.S.	N.S.
30	Z O E	1.375 $\pm$ 0.518	t = 0.0000	t = 2.8980	t = 2.3401
	F R	1.375 $\pm$ 0.744	N.S.	p < 0.01	p < 0.025
	Seal	0.625 $\pm$ 0.518			

\* Seal : Sealapex

\* According to Yates & Hembree, Jr., J. Endod., 6:591-593, 1980.

14日後에는 1.375로 다시 減少하였고( $p < 0.005$ ) 30日後에는 1.375로 14日後와 差異가 없었다. (Fig. 1 參照).

ZOE群, FR群 및 Sealapex群의 同位元素 浸透도를 各各 比較한 結果는, 1日後 各群의 平均浸透도가 1.375, 0.375 및 0.625로 ZOE群의 浸透도가 多少 높게 나타났으며( $p < 0.01$ ) 7日後의 結果는 1.375, 2.500 및 0.750으로서 各群間에는 統計學的으로 有意한 差異가 있었지만( $p < 0.025$ ), 14日後에는 1.250, 1.375 및 0.750으로서 各群間의 差異는 認定할 수 없었고 30日後의 平均同位元素浸透도는 ZOE群과 FR群이 1.375였으나 Sealapex群은 0.625로 多少 優秀한 齒根端 閉鎖能力을 보였다( $p < 0.025$ ).

#### IV. 總括 및 考按

根管充填材와 充填方法에 따른 齒根端 密閉能力을 比較 評價하기 爲해서는 色素를 根管內에 浸透시켜 齒牙를 切斷하여 그 浸透도를 測定하는 方法<sup>4, 16</sup>과 色素浸透與否를 透明標本으로 製作하여 觀察하는 方法<sup>20</sup> 및 微細漏出의 量的인 測定이 可能한 electrochemical technique

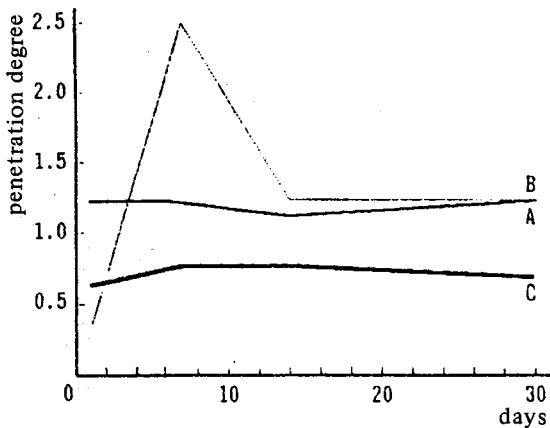


Fig. 1. The degree of radioisotope penetration in three groups with time elapsed  
 A. ZOE group : —————  
 B. FR group : - - - - -  
 C. Sealapex group : —————

<sup>21, 22</sup>이 使用되고 있으며 <sup>45</sup>Ca等의 放射性 同位元素를 利用하여 自記 放射法의 齒根端 漏出程度를 比較 評價하는 方法<sup>17, 24, 25, 26</sup>도 있다.

Marshall과 Massler<sup>8</sup>, Gong外 2人<sup>23</sup>은 放射性 同位元素의 使用이 다른 化學的 物質의 使用보다 微細漏出度를 正確히 評價할 수 있는 方法이라고 報告하였으며, Phillips外 3人<sup>24</sup>, Delivanis와 Chapman<sup>21</sup>은 放射性 同位元素는 多樣한 分子量和 電荷를 가지고 있어 利用範圍가 넓으며, 同位元素의 放射能 放出이 消失되기 前까지 繼續的으로 實驗成績을 獲得할 수 있는 優秀한 方法이라고 推薦하였으나 Delivanis와 Chapman<sup>21</sup>은 自記 放射法의 誤差 範圍가 크다고 하였으며 Kapsimalis外 2人<sup>25</sup>은 自記 放射線寫眞의 鮮明度를 左右할 수 있는 要素가 多樣함을 研究 報告한 바 있다.

放射性 同位元素中 <sup>45</sup>Ca가 <sup>45</sup>CaCl<sub>2</sub> 形態로서 求하기 容易하며 微弱한 β線을 放出하고 鮮명한 自記 放射線寫眞을 採得할 수 있기 때문에 邊緣漏出度 評價에 가장 널리 使用되고 있으며<sup>21</sup>, Going外 2人<sup>23</sup>도 여러 種類의 放射性 同位元素中 <sup>45</sup>Ca가 微細間隔部位로 選擇的으로 浸透하여 가장 鮮명한 自記 放射線寫眞의 採得이 可能하다고 報告하였다. Crawford와 Larson<sup>26</sup>은 <sup>45</sup>Ca 同位元素는 γ線의 放出이 없고 0.254Mev.의 β線을 放出하기 때문에, pyrex beaker와 같은 얇은 材料도 充分히 放射線을 防禦할 수 있어 特別한 注意는 必要하지 않다고 主張하여 齒醫學分野에서 邊緣漏出度 評價에 <sup>45</sup>Ca를 安心하고 使用할 수 있음을 알 수 있다.

本 實驗에서 根管擴大時엔 K-file을 使用하였고 根管充填은 側方加壓法을 利用하였다. 이는 Goldman外 3人<sup>27</sup>의 報告에서 K-file과 Burns file 및 ultrasonic instrumentation의 根管擴大 效果를 silicone model과 走査電子顯微鏡으로 觀察하여 K-file이 가장 效果의 이었다고 報告한 結果를 利用하였으며, Rhome外 2人<sup>28</sup>의 報告에서 拔去한 上顎 前齒 63個에 <sup>14</sup>C labeled human serum albumin을 使用하여 側方加壓 根管充填法과 垂直加壓 充填法의 根管充填 效果를 比較한 結果, 側方加壓法이 보

다 優秀한 齒根端 密閉效果를 觀察한 結果와 Harris外 3人<sup>24)</sup>이 <sup>45</sup>Ca 放射性 同位元素를 使用하여 側方加壓 充填法이 微細漏出의 遮斷效果가 優秀하다고 報告한 것을 土臺로 한 것이다.

Wiener와 Schilder<sup>30)</sup>, Osins와 Levine<sup>31)</sup>은 根管充填 시멘트의 體積變化를 比較한 結果, 모든 시멘트가 硬化後 根管內에서 收縮되며 30日後 收縮이 甚하게 發生한다고 報告하여 根管充填後 根管壁과 根管充填材사이 間隔이 發生할 수 있음을 豫見할 수 있었다. 한편 Delivanis와 Chapman<sup>21)</sup>은 guttapercha와 根管充填 시멘트를 使用하여 electrochemical technique으로 齒根端 漏出量을 測定하여 漏出量이 처음 10日間은 急激하게 增加하고 14日까지 最大치에 이르고 그後 一定水準을 維持한다고 報告하였으나 本 實驗에서는 30日까지의 放射性 同位元素 浸透度를 觀察한 結果, ZOE群과 Sealapex群에서는 時間經過에 따른 同位元素 浸透도가 別差異없게 나타났다. 이러한 結果는 Tubliseal, N<sub>2</sub>, Diaket 등의 根管充填 시멘트를 Guttapercha와 併行하여 根管充填한 境遇 期間의 經過와 齒根端 微細漏出과는 關係없다고 報告한 Rafei外 2人<sup>32)</sup>과 Yates와 Hembree Jr.<sup>4)</sup>의 結果와는 類似하나, 時間經過에 따라 齒根端 漏出의 增加를 觀察한 Delivanis와 Chapman<sup>21)</sup>, Fogel<sup>33)</sup>의 報告와는 相反된 結果이며 또 Benatti外 2人<sup>34)</sup>은 根管充填 시멘트를 適切하게 混合하면 體積의 變化는 無視할 수 있을 程度라고 報告한 것과 本 實驗에서 ZOE群과 Sealapex群의 境遇가 類似함을 알 수 있다. 한편, 本 實驗에서 FR群에서 7日 經過時 顯著的한 漏出 增加를 나타내었으나 14日以後에는 他群과 類似한 同位元素 浸透도를 나타낸 理由는 FR 自体의 構成成分의 組成이 ZOE나 Sealapex와 다르기 때문에 根管內 특히 齒根端 孔에서 收縮, 膨脹의 差異가 나타난 것으로 推測된다.

Curson과 Kirk<sup>9)</sup>는 根管充填 시멘트들의 硬化時間, 密閉能力, 強度, 組織反應 등을 比較 評價하여 純粹 ZOE의 強度가 가장 優秀하며 滿足할 만한 根管密閉效果를 報告하였지만, 本 實驗에서는 他群과 比較하여 特別히 優秀한 根

管密閉能力이 觀察되지는 않았으며, Fogel<sup>33)</sup>의 報告에서도 本 實驗과 類似한 ZOE의 優秀성은 確認할 수 없었다.

本 實驗에서 30日 經過時 Sealapex群이 他群에 비해 多少 優秀한 密閉效果를 보인 것은 ( $p < 0.025$ ) Lim과 Tidmarsh<sup>15)</sup>의 electrochemical technique을 利用한 研究에서 Sealapex가 優秀한 齒根端密閉效果를 나타낸 實驗結果와 類似하며 그 原因은 構成成分의 낮은 硬化收縮과 溶解度때문인 것으로 思料된다.

Beavers<sup>13)</sup>는 水酸化 칼슘이 硬組織의 形成을 刺戟한다고 報告하였고, Holland와 Souza<sup>14)</sup>는 水酸化 칼슘을 利用한 根管充填後 齒根端 部位에서 白堊質 沈着에 依한 齒根端 密閉를 觀察하여 水酸化 칼슘이 骨組織 治療를 誘導시키고 있음을 알 수 있다.

한편, Marshall과 Massler<sup>8)</sup>는 成功的인 根管充填을 爲해서는 材料보다 術者의 熟練度가 더 重要하다고 主張하여 齒根端 部位에 對한 治療에 있어 材料와 함께 齒根端 孔 密閉方法이 重要함을 알 수 있다. 또한, 根管充填材에 依한 生體의 生物學的 反應이 根管治療의 豫後에 影響을 미칠 수 있으므로 앞으로 齒根端의 密閉效果에 對한 研究은 보다 標準化되고 複合的인 評價方法과 함께 材料에 對한 組織反應 研究과 臨床的으로 幅 넓은 症例 報告를 實施하여 根管充填術의 改善에 더욱 努力해야 될 것으로 思料된다.

## V. 結 論

著者は 拔去한 單根齒 96個를 實驗對象으로 通法에 依해 根管形成을 施行한 後 3種의 根管 充填用 시멘트(ZOE, FR 및 Sealapex)를 使用하여 側方加壓法으로 guttapercha cone과 함께 根管充填을 施行時 使用된 根管充填 시멘트의 種類에 따라 ZOE群, FR群 및 Sealapex群으로 나누어 根管充填을 施行하였다. 根管 充填된 96個 齒牙는 各各 各群에 32個씩, 時日 經過에 따라 各各 8個씩의 齒牙를 <sup>45</sup>Ca 放射性 同位元素 溶液內에 沈漬시켜 1日, 7日, 14日 및 30日後의 自記 放射線寫眞을 採得하고 各群

과 沈漬期間에 따른 齒根端 漏出程度를 觀察하여 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 1日後, ZOE群에서 가장 큰 放射性 同位元素 浸透가 나타났다( $p < 0.05$ ).
2. 14日後, 各群에서 放射性 同位元素 浸透度의 差異는 있었으나 統計學的 有意性은 없었다.
3. 30日後, Sealapex群의 放射性 同位元素 浸透가 가장 적게 나타났다( $p < 0.05$ ).
4. ZOE群과 Sealapex群에서 時間經過에 따라 同位元素 浸透度의 差異가 觀察되지 않았다.

## REFERENCES

1. Ingle J.I.: Root canal obturation. J. Am. Dent. Assoc., 53:47-56, 1956.
2. Branstetter J. and Fraunhofer J.A.: The physical properties and sealing action of endodontic sealer cements; a review of the literature. J. Endod., 8:312-316, 1982.
3. Wiener B.H. and Schilder H.: A comparative study of important physical properties of various root canal sealers. Oral Surg., 32: 768-777, 1971.
4. Yates J.L. and Hembree Jr. J.H.: Microleakage of three root canal cements: one-year-study. J. Endod., 6:591-593, 1980.
5. Kapsimalis P. and Evans R.: Sealing properties of endodontic filling materials using radioactive polar and nonpolar isotopes. Oral Surg. 22:386-393, 1966.
6. Brothman P.: A comparative study of the vertical and lateral condensation of gutta-percha. J. Endod., 7:27-30, 1981.
7. Siskin M.: The Obturation of the Root Canal. Dent. Clin. North Am., 18:855-871, 1974.
8. Marshall F.J. and Massler M.: The sealing of pulpless teeth evaluated with radioisotopes. J. Dent. Med., 16:173-184, 1961.
9. Curson I. and Kirk E.E.J.: An assessment of root canal-sealing cements. Oral Surg., 26:229-236, 1968.
10. Parris L. and Kapsimalis P.: The effect of temperature change on the sealing properties of temporary filling materials. Oral Surg., 13:982-989, 1960.
11. 黒田裕之: 硬化型 糊劑(FR, HYDRON)による 竝用根管充填に 關す 實驗病理學的研究. 齒醫學報, 84: 393-425, 1984.
12. 鄭在奎: 根管充填材의 埋植이 骨組織에 미치는 影響에 關한 實驗的 研究. 大韓齒科保存學會誌, 9: 25-32, 1983.
13. Beavers R.A.: Wound healing following intentional root perforations. IADR abstracts, 62: No. H1, 1983.
14. Holland R. and Souza V.: Ability of a new Calcium Hydroxide root canal filling material to induce hard tissue formation. J. Endod., 11:535-543, 1985.
15. Lim K.C. and Tidmarsh B.G.: The sealing ability of sealapex compared with AH26. J. Endod., 12:564-566, 1986.
16. Matloff I.R., Jensen J.R., Singer L. and Tabibi A.: A comparison of methods used in root canal sealability studies. Oral Surg., 53:203-208, 1982.
17. Nathanson B., Opderdeck W.R., Wechsler S.M. and Shovlim F.E.: Autoradiographic evaluation of the apical seal obtained with Silastic and Grossman's sealant under in vitro conditions. J. Endod., 6:861-866, 1980.
18. Younis O. and Hembree Jr. J.H.: Leakage of different root canal sealants. Oral Surg., 41:777-784, 1976.
19. Benner M.D., Peters D.D., Grower M., Bernier W.E.: Evaluation of a new thermo-

- plastic gutta-percha obturation technique using  $\text{Ca}^{45}$ . J. Endod., 7:500-508, 1981.
20. Robertson D., Leeb I.J., Mckee M., Brewer E.: A clearing technique for the study of root canal systems. J. Endod., 6:421-424, 1980.
  21. Delivanis, P.D. and Chapman K.A.: Comparison and reliability of techniques for measuring leakage and marginal penetration. Oral Surg., 53:410-416, 1982.
  22. Mattison G.D. and Fraunhofer J.A.: Electrochemical microleakage study of endodontic sealer/cements. Oral Surg., 55:402-407, 1983.
  23. Going R.E., Massler M. and Dute H.L.: Marginal penetrations of dental restorations as studied by crystal violet dye and  $\text{I}^{131}$ . J. Am. Dent. Assoc., 61:285-300, 1960.
  24. Phillips R.W., Gilmore W., Swatz M.L. and Schenker S.I.: Adaptation of restoration in vivo as assessed by  $\text{Ca}^{45}$ . J. Am. Dent. Assoc., 62:23-34, 1961.
  25. Kapsimlais P., Evans R. and Tuckerman M.M.: Modified autoradiographic technique for marginal penetration studies. Oral Surg., 20:494-504, 1965.
  26. Crawford W.H. and Larson J.H.: Fluid penetration between fillings and teeth using  $\text{Ca}^{45}$ . J. Dent. Res., 35:518-522, 1956.
  27. Goldman M., White R.R., Moser C.R. and Tenca J.I.: A comparison of three methods of cleaning and shaping the root canal in vitro. J. Endod., 14:7-12, 1988.
  28. Rhome B.H., Solomon E.A. and Rabinowitz J.L.: Isotopic evaluation of the sealing properties of lateral condensation, vertical condensation, and Hydron. J. Endod., 7:458-461, 1981.
  29. Harris G.Z., Dickey D.J., Lemon R.R. and Luebke R.G.: Apical seal:McSpadden vs lateral condensation. J. Endod., 8:273-276, 1982.
  30. Wiener B.H. and Schilder H.: A comparative study of important physical properties of various root canal sealers. Oral Surg., 32: 928-937, 1971.
  31. Osins B.A. and Levine M.S.: Microleakage of four root canal sealer cements as determined by an electrochemical technique. Oral Surg., 56:80-88, 1983.
  32. Rafei S.R.A.I., Sayegh F.S. and Wright G.: Sealing ability of a new root canal filling material. J. Endod., 3:152-153, 1982.
  33. Fogel B.B.: A comparative study of five materials for use in filling root canal spaces. Oral Surg., 43:284-299, 1977.
  34. Benatti O., Stolf W.L. and Ruhnke L.A.: Verification of the consistency, setting time, and dimensional changes of root canal filling materials. Oral Surg., 46: 107-113, 1978.

— Abstract —

## AUTORADIOGRAPHIC STUDY ON SEALING ABILITY OF VARIOUS ROOT CANAL SEALERS

Woong Dai Choi, Sang Jin Park, Byung Soon Min, Ho Young Choi

*Department of Operative, College of Dentistry,  
Kyung Hee University.*

The purpose of this study was to evaluate and compare the sealing ability of ZOE, FR and Sealapex, as a root canal sealer.

Ninety six extracted anterior or premolar human teeth with single root were instrumented by using conventional method. After instrumentation, the teeth were divided into three groups and thirty two teeth in each group were filled as follows:

ZOE group: ZOE cement as a root canal sealer in combination with guttapercha cone

FR group: FR root canal sealer in combination with guttapercha cone

Sealapex group: Sealapex root canal sealer in combination with guttapercha cone <sup>45</sup>Ca in the form of calcium chloride, was employed as the tracer in this study and produce the autoradiograph.

The depth of isotope penetration into the root canal was evaluated by method by Yates and Hembree<sup>4)</sup> at the intervals of 1 day, 7 days, 14 days and 30 days.

The following conclusions were derived from the results obtained;

1. After 1 day, ZOE group exhibited the greatest penetration degree of radioisotope ( $p < 0.05$ ).
2. After 14 days, there was some difference of the radioisotope penetration between each group, but its difference was not significant statistically.
3. After 30 days Sealapex group exhibited the least penetration degree of radioisotope ( $p < 0.025$ ).
4. In ZOE and Sealapex groups, there was no change of the degree of radioisotope penetration with time.



## EXPLANATION OF FIGURES

- Fig. 2-1.** Guttapercha cone with ZOE. 1 day.
- Fig. 2-2.** Guttapercha cone with FR. 1 day.
- Fig. 2-3.** Guttapercha cone with Sealapex. 1 day.
- Fig. 2-4.** Guttapercha cone with ZOE. 7 days.
- Fig. 2-5.** Guttapercha cone with FR. 7 days.
- Fig. 2-6.** Guttapercha cone with Sealapex. 7 days.
- Fig. 2-7.** Guttapercha cone with ZOE. 14 days.
- Fig. 2-8.** Guttapercha cone with FR. 14 days.
- Fig. 2-9.** Guttapercha cone with Sealapex. 14 days.
- Fig. 2-10.** Guttapercha cone with ZOE. 30 days.
- Fig. 2-11.** Guttapercha cone with FR. 30 days.
- Fig. 2-12.** Guttapercha cone with Sealapex. 30 days.



사진부도

