

# 數種 根管 充填材에 의한 齒牙 内部 變色 効果에 關한 實驗的 研究

朝鮮大學校 齒科大學 保存學教室

金寅杰·趙載五

## — 목 차 —

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

## I. 緒 論

齒牙는 顔貌에 絶對 必要한 構成要素이고, 複雜한 社會的, 文化的 그리고 心理的인 相互作用에 重要한 役割을 한다.<sup>5)</sup> 그러므로, 根管治療 結果 나타나는 齒牙 變色은 齒科臨床에서 重要한 審美的인 問題로 惹起된다.

齒髓를 除去하게 되면 齒質의 脫水現象에 의해서 自然齒의 固有色調가 消失되어 滑澤度가 缺如된다.<sup>11,25)</sup>

無髓齒牙의 變色原因<sup>4,13,14,36)</sup>으로는 (1) 齒髓組織의 分解, (2) 拔髓 後의 出血, (3) 齒牙의 外傷, (4) 藥物 및 充填材, (5) 修複材料, (6) 不適切한 根管 形成過程 등이 있고, Pindborg(1970)<sup>22)</sup>는 齒牙 變色の 原因을 齒牙 硬組織內 構造的인 變化, 齒牙 形成期間 동안에 齒牙 硬組織 內에 色素物質의 沈着과 構造的인 變化, 및 齒牙 硬組織 形成 後에 硬組織 內로 色

素物質의 浸透로 分類하였다.

上記 原因 中에서 變色을 일으키는 일부 根管 充填用 藥劑 및 充填 材料를 使用한 경우 根管治療를 終了한 後 齒冠部에서 黑化度가 자주 나타난다.<sup>4,13,14,32)</sup>

根管 充填用 세멘트의 使用이 無髓齒牙의 根管 閉鎖에 必須的이라는 것은 Marshall等(1981)<sup>16)</sup>의 研究에 의해 널리 認定되고 있으며, Grossman(1980)<sup>10)</sup>은 理想的인 根管 充填用 세멘트의 要求條件을 列舉하였다.

이런 齒牙 變色을 實驗的으로 觀察하기 위해서, van der Burgt等(1986)<sup>27)</sup>은 外傷을 받은 齒牙의 變色을 나타내기 위해 10% Hemoglobin이 含有된 濃縮 haemolysate를 使用하였고, Freccia等(1982)<sup>6)</sup>은 血清을 除去한 全血을 使用하여 內因性 齒牙 變色을 決定하는 方法을 紹介하여 여러가지 齒科用 材料의 齒質 變色 可能性을 研究하는 方法으로 利用 可能하게 되었다. 그 외에 外部 齒牙 表面의 變色 程度를 測定하는 方法으로는 肉眼的<sup>3,18,19,24,26,31)</sup>, 顯微鏡的 方法 및 Spectrophotometer 같은 器具를 使用하는 比色測定 方法<sup>3,15)</sup> 등이 있다.

Gutierrez等(1968)<sup>12)</sup>은 數種의 根管 治療用 消毒藥材와 抗生劑를 象牙質에 局所塗布하여 變色程度를 觀察하였다.

數種의 根管 充填用 sealer가 齒髓腔을 통해 象牙質로 流入되어 象牙質을 多樣한 程度로 變色시킴으로 珐瑯質에 投影되는데, van der Burgt 等은 實驗的으로 8種類의 根管 充填用 sealer들의 變色 可能性을 研究하기 위해서 拔去된 小白齒의 齒髓腔 內에 sealer를 流入하여 齒冠部 變色을 齒牙 外面에서 觀

察하고<sup>29,30)</sup>, 各種 sealer가 數週內에 健全한 齒牙 根管에 特記할 만한 變色을 나타낸다고<sup>32)</sup>하였다. 그리고, 數種의 根管 充填用 세멘트 및 齒冠修複物에 依한 齒冠部의 多様な 齒質 變色 程度가 報告되었다.<sup>28)</sup>

그러나, 齒牙 變色에 對한 研究는 齒牙 形成時期에 일어나는 內因性 또는 外因性 變色에 對한 많은 研究報告가 있으며<sup>34)</sup>, 根管 治療用 材料의 變色 可能性에 對한 研究는 稀有하였다.

이에 著者는 實驗的으로 數種 根管 充填用 材料들에 依한 無髓齒牙 硬組織의 象牙質 內部 變色에 對하여 多少의 知見을 얻었기에 報告하는 바이다.

## II. 實驗材料 및 方法

### 1. 實驗材料

성별에 關係없이 靑少年에 該當되는 患者에서 矯正 및 補綴 手術을 目的으로 拔去된 後, 蒸溜水에 保管된 齒牙 齶蝕症이 없는 24個 小白齒를 實驗 對象으로 하였다.

本 實驗에서 根管 洗滌劑 Rc-prep\*를 使用하여 實驗用 根管 充填用 세멘트 AH 26\*\*, Fuji ionomer Type I cement\*\*\*, N2\*\*\*\* Oxypara "Murakami"<sup>R</sup>, Kerr root canal sealer<sup>a</sup>, PCA root canal sealer<sup>aa</sup>, G-C's Propac zinc oxide eugenol cement<sup>aaa</sup>를 各各 齒髓腔에 充填시켰다.

\* Premier, Pa., USA

\*\* De Trey AG., Zurich, Switzerland

\*\*\* G-C Dental Ind. Corp., Tokyo, Japan

\*\*\*\* AGSA, Japan Co., STD., Osaka, Japan

<sup>R</sup> Murakami Research Institute, Japan

<sup>a</sup> Kerr MFG. Co., Michigan, USA

<sup>aa</sup> Pulpodent Corp. of America, Mass., USA

<sup>aaa</sup> G-C Dental Ind. Corp., Tokyo, Japan

### 2. 實驗方法

選擇된 齒牙의 外面을 깨끗하게 洗滌하여 白堊-珐瑯 境界部 6mm 下方의 齒根部位를 잘라내고 齒冠部 齒髓組織을 除去한 後 van der Burgt等<sup>32)</sup>의 機械的方法을 利用하여 齒髓腔을 形成하였다.

塗抹層을 除去하기 爲 形成된 齒髓腔 內에 洗滌劑 RC-prep와 NaOCl을 反復해서 使用하였

고<sup>1,2,8 20,23,32)</sup> 齒髓腔을 吸水紙를 利用해 乾燥시킨後 7 種類의 根管 充填用 sealer를 7個群의 各 齒牙 內에 群當 3個 齒牙에 한가지 sealer를 齒髓腔에 完全 密閉되도록 充填하였다. 對照群 齒牙의 齒髓腔은 蒸溜水로 채워 넣었다.

이後, 結縲絲를 各 齒牙의 齒頸部位에 매달아 蒸溜水가 들어있는 試驗管 內에 齒根部位는 上方으로 向하도록 하여 齒牙 標本을 各各 含水시켰다(Fig.1. 參照)

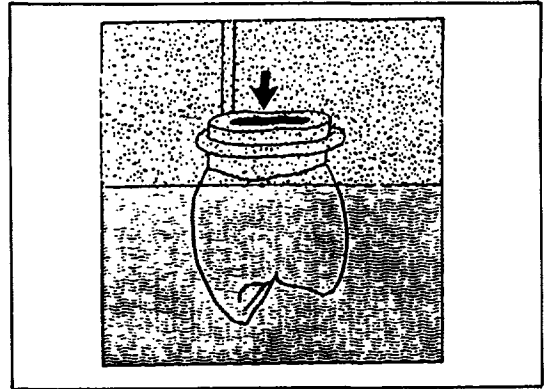


Fig. 1. Situation for experimental tooth discoloration. The pulp chamber is accessible through the apical opening. Dotted area, 100% humidity; wavy area, water.

珐瑯質의 水分 含有量을 維持하기 爲해서 齒冠部를 蒸溜水에 잠기게 하고, 나머지 齒根部位는 充分한 濕度가 維持되도록 試驗管에 wire로 固定시킨 後 密閉하였다.

7週동안 37℃ 培養器에 保管한後, 各 齒牙들을 diamond disc를 使用하여 齒牙를 頰舌方向으로 長軸을 따라서 2等分 切斷하였는데 近心部 削除面은 물을 뿌리면서 abrasive paper를 使用하여 研磨하였다.

다음 齒冠部 內에 殘存하고 있는 各各의 實驗用 根管 充填用 sealer를 除去해 내고, 研磨面을 對照群을 基準으로 하여 肉眼으로 2名이 觀察하였다.

變色된 程度의 等級은 平均 強度(Intensity)와 象牙細管 浸透程度에 따른 平均 着色 程度(% Coverage)로 나누었다(Table 1. 參照)

各各의 實驗用 標本은 2名의 觀察者가 3번씩 評價하고 X<sup>2</sup>檢定方法을 利用하여 評價하고 統計 分析하였다.

**Table 1.** Grading criteria for dentin discoloration.

Scores	
% Coverage	
0	: No observable stain
1	: Stain up to one third of the dentin layer
2	: Stain between one third and two thirds of the dentin layer
3	: Stain on more than two thirds of the dentin layer
Intensity	
0	: No stain
1	: Light stain
2	: moderate stain
3	: Heavy stain

II. 實驗成績

本 研究成績은 表1. 을 基準對象으로 하여 數種 既成品 根管 充填用 세멘트에 의해 齒牙에 나타나는 內因性 變色 樣相을 平均 變色 強度와 象牙細管浸透 程度에 따른 平均 着色程度로 나누어서 觀察하였다.

1. 縱斷된 近心面의 數種 根管 充填用 세멘트에 의한 齒牙 內因性 變色樣相 結果는 다음과 같다 (Table2. 參照)

**Table 2.** Mean intensity scores and percentage of coverage scores ( $\pm$  S.D.) of the internal staining patterns in teeth discolored by endodontic sealers during 7 weeks.

\* For each sealer, three teeth were examined three times by two observers (n = 18)

SEALERS	Scores	
	% Coverage	Intensity
AH 26	0.89 $\pm$ 0.97	0.83 $\pm$ 0.85
Fuji ionomer	0.56 $\pm$ 0.62	0.38 $\pm$ 0.61
N 2	1.61 $\pm$ 0.69	1.56 $\pm$ 0.51
Oxypara "Murakami"	2.50 $\pm$ 0.55	2.67 $\pm$ 0.57
Kerr sealer	1.28 $\pm$ 0.64	1.56 $\pm$ 0.51
PCA sealer	0.72 $\pm$ 0.73	0.61 $\pm$ 0.90
Propac cement	1.78 $\pm$ 0.82	1.50 $\pm$ 0.73

2名의 觀察者에 依해서 各各 材料를 3번씩 觀察 하여 얻은 平均값에서 觀察者 間의  $X^2$ 關聯性 檢定은 (1) 象牙細管 浸透程度에 따른 平均 着色程度:  $X^2=5.91(P>0.05)$ 로 有意性이 없었다. (2) 平均 變色 強度:  $X^2=15.61(P>0.05)$ 로 有意性이 없었다. 그 結果 2名의 觀察者 間의 變色 樣相 觀察값은 서로 一致하였다.

그리고, 對照群에는 變色이 없었다.

2. 象牙細管 浸透程度에 따른 平均 着色程度와 變色 強度 測定 方法에 따른 齒牙 內部 變色效果를 Student Newman Keuls test를 利用한 比較 評價 結果. 象牙細管 浸透에 따른 平均 着色程度 方法에서

**Table 3.** Statistical analysis of the internal staining values attained from Table 2. (Student Newman Keuls test)

Method	Comparison	P
% Coverage	AH 26 versus Fuji ionomer	$P<0.01^*$
	N2	$P<0.01$
	Oxypara "Murakami"	$P<0.01$
	Kerr sealer	$P<0.01$
	PCA sealer	$P>0.05$
	Propac cement	$P<0.01$
	Fuji ionomer versus N2	$P<0.01$
	Oxypara "Murakami"	$P<0.01$
	Kerr sealer	$P<0.01$
	PCA sealer	$P>0.05$
	Propac cement	$P<0.01$
	N2 versus Oxypara "Murakami"	$P<0.01$
Kerr sealer	$P<0.01$	
PCA sealer	$P<0.01$	
Propac cement	$P>0.05$	
Oxypara "Murakami" versus Kerr sealer	$P<0.01$	
PCA sealer	$P<0.01$	
Propac cement	$P<0.01$	
Kerr sealer versus PCA sealer	$P<0.01$	
Propac cement	$P<0.01$	
PCA sealer versus Propac cement	$P<0.01$	

\*  $P<0.01$ , very significant (To be continued)

Method	Comparison	P	
intensity	AH 26 versus	Fuji ionomer	P<0.01*
		N2	P<0.01
		Oxypara "Murakami"	P<0.01
		Kerr sealer	P<0.01
		PCA sealer	P>0.05
		Propac cement	P<0.01
	Fuji ionomer versus	N2	P<0.01
		Oxypara "Murakami"	P<0.01
		Kerr sealer	P<0.01
		PCA sealer	P>0.05
		Propac cement	P<0.01
		N2 versus	Oxypara "Murakami"
	Kerr sealer		P<0.01
	PCA sealer		P<0.01
	Propac cement		P>0.05
	Oxypara "Murakami" versus	Kerr sealer	P<0.01
		PCA sealer	P<0.01
		Propac cement	P<0.01
Kerr sealer versus	PCA sealer	P<0.01	
	Propac cement	P<0.01	
PCA sealer versus	Propac cement	P<0.01	

\* P<0.01, very significant

PCA sealer와 AH 26, PCA sealer와 Fuji ionomer cement의 觀察값(P> 0.05), 및 N2와 Propac cement 觀察값이 서로 類似하고(P> 0.05), 나머지 材料群의 값은 서로 變色값에서 差異가 있게 나타났다(P<0.01).

變色 強度 方法에서는 AH 26과 PCA, Fuji ionomer와 PCA sealer 및 N2와, Kerr sealer, Propac cement 相互間의 觀察값은 서로 類似(P> 0.05)하였고, 나머지 材料群의 값들은 서로 變色 觀察값에서 差異가 있게 나타났다(P<0.01)(Table3. 參照)

#### IV. 總括 및 考按

齒牙의 變色樣相을 研究하는 方法으로는 McDonal-

d等<sup>18)</sup>은 鼠를 利用하여 飲食物에 依한 齒牙變色 樣相을 象牙細管 浸透 程度에 따른 平均 着色程度와 平均 變色 強度를 測定하였으며, Anderson等<sup>3)</sup>은 分子量 960의 Evans blue가 象牙細管內 擴散되어 일어나는 變色을 顯微鏡 및 肉眼으로 觀察하였다.

Schemehorn等(1982)<sup>24)</sup>은 變色 強度와 象牙細管內 浸透 程度에 따른 着色程度로 나누어 齒牙 外部 表面에서 色素 沈着效果를 觀察하였다. 本 實驗에서는 Schemehorn等の 方法을 變形한 van der Burgt等<sup>32)</sup>의 方法을 利用하여서 根管充填材로 인한 齒牙 內部 變色樣相에 따라 等級을 부여한 後 評價하였다.

Freccia等<sup>6)</sup>은 血液 液相 材料에서 齒牙變色을 觀察하였고, 이와 反對로 van der Burgt等<sup>27)</sup>은 齒髓腔內에 10% Hemoglobin 含有된 濃縮 haemolysate를 挿入하여 變色을 시켰으며, Gutierrez等<sup>12)</sup>은 根管 治療用 消毒製材와 抗生劑에 依한 齒質 變色을 報告했고, van der Burgt等은 數種 齒科用 材料에 依한 齒冠部의 變色程度를 報告하였다.<sup>28,29,30)</sup> 本 實驗에서 著者는 上記 研究된 根管 充填用 세멘트 中 AH26, N2, ZOE cement, Fuji ionomer cement에 PCA sealer, Kerr sealer, Oxypara "Murakami" 材料를 첨가한 7種의 根管 充填用 세멘트를 使用하여 齒質의 變色을 誘發시켰다.

Ram<sup>23)</sup>은 E.D.T.A.를 洗滌液으로 使用하여 塗抹層의 淨化效果를 觀察하였으며, 그밖에도 洗滌效果에 關한 수많은 研究 報告가 있었다.<sup>1,2,12)</sup>

齒牙質片 塗抹層은 機構造作을 한 後 根管壁에 沈着되는데 機械的 閉鎖에 依한 象牙細管 透過性을 減少시키는 原因이 된다.<sup>9)</sup> Pashley等<sup>20)</sup>은 塗抹層의 象牙細管內 細菌의 浸透를 막는 擴散 防禦壁 役割을 報告하였고, McComb<sup>17)</sup>은 塗抹層이 象牙細管 內로 藥物이나 根管 充填材가 浸透되는 것을 막는다고 報告하였다. Rc-Prep와 NaOCl의 交代 使用은 塗抹層을 溶解시키며 象牙質內 根管 充填用 sealer의 擴散을 附與한다 하였으며<sup>30)</sup>, Ram<sup>23)</sup> Pashley等<sup>20)</sup>은 酸脫灰法을 利用한 塗抹層 除去를 報告하였다.

本 實驗에서는 Rc-Prep 및 NaOCl 溶液을 反復 使用하였으며 그 殘留 溶液을 除去하기 위해서 洗滌된 根管을 充填하기 前에 若 2日 동안 蒸溜水에 담겨 對照群에 比해 洗滌 直後에 나타나는 一時的인 NaOCl 溶液의 漂白作用으로 나타나는 輕度の 齒牙 變色을 除去하였다.

象牙細管의 直徑은 齒髓 近處  $2.5\mu\text{m}$ 이고, 象牙質 中間部位  $2.5\mu\text{m}$ 이며, 象牙-琺瑯境界部는  $0.9\mu\text{m}$ 이다.<sup>7)</sup> 그러나, 나이 增加로 硬化症(sclerosis)이 增加되고 硬化되는 樣相은 모든 齒에서 類似한 近心 및 遠心測 根管壁에서 먼저 蝶形狀으로 나타난다.<sup>34)</sup> 나이 增加와 關聯되어서 象牙細管 直徑이 減少되는 象牙質의 主變化는 Peritubular dentin과 象牙 硬化症, 그리고, 死路(dead tract)의 增加가 나타나며, 크기 減少는 象牙質의 透過性이 漸次的으로 減少된다고 報告<sup>4)</sup> 되었다.

本 實驗에 使用된 齒牙는 청년기에 該當되는 患者의 矯正 및 補綴 目的으로 拔去된 小白齒牙들 中에서 類似한 象牙質 透過性을 갖을 것이라고 思料되어서 利用하였으며, 성별에 다른 齒牙 變色程度는 더 研究가 必要하리라고 思料된다.

齒牙 및 齒牙 保管 狀態가 齒牙 變色을 誘發시키는 變數로서 作用하는데, 拔去 後 蒸溜水에 보관한 新鮮한 齒牙와 ethanol에 保管한 齒牙 間의 變色樣相에는 有意的 差異가 없어서<sup>20)</sup> 本 實驗에서 利用한 實驗用 齒牙는 拔去後 蒸溜水에 보관하여 使用하였다.

根管 形成을 위한 方法中 齒冠 接近時 短點은 100%濕度를 維持하는 保管方法이므로 琺瑯質의 脫水를 豫防할 수 없어서 色의 包化度가 낮게 되고 또한 蒸溜水가 차있는 上方에 位置하는 齒冠의 齒頸部 象牙細管 變色이 나타날수가 있어서<sup>27)</sup> 本 實驗에서 著者는 이 문제점을 극복하기 위해 齒根端 接近方法으로 根管을 形成하였다.

van der Burgt等<sup>32)</sup>은 數種의 根管 充填材料들 中 酸化亞鉛 유지놀 세멘트, AH26, N2에 依한 齒髓腔 內 搜入 後 齒質 變色값을 測定하였는데, 本 實驗 後 얻은 測定값과 象牙細管 浸透程度에 따른 平均 着色程度 및 平均 變色強度로 나누어서 比較해 보면 AH26, 酸化亞鉛 유지놀 세멘트, N2 各各材料에서 2가지 方法 共히 測定값이 類似하였다. (unpaired test :  $P > 0.05$ ) N2는 幻齒 根管齒療 및 永久齒牙의 根管治療 目的으로 使用되는데 使用에 對한 副作用 등으로 널리 使用하지 않은 材料이므로 變色에 關聯되는 問題는 크게 問題視 되지 않는다고 思料된다. 아울러, AH26은 PCA sealer 와 더불어 輕度의 變色 樣相을 나타내므로 臨床에서 推獎된다.

한편, G-C's Propac은 中等度의 齒質 內部 變色

을 보였으며, Oxypara "Murakami"는 相當한 內部 變色 樣相을 나타냈는데 이런 材料들은 根管治療 目的의 材料이므로 變色에 關한 問題는 別로 주요시 되지 않는 것으로 思料된다.

이와 같이, 根管 治療用 藥劑 및 充填用 세멘트에 依한 齒質 變色에 關해서 Ingle等<sup>13, 14)</sup>은 根管治療 後 일어나는 齒冠의 黑化는 主義力 깊은 治療方法과 藥劑 및 根管 充填材의 選擇으로 豫防 可能하다고 報告하였다.

豫防 方法으로는 根管 充填材의 sealer에 依한 變色을 막기 위해 變色 物質의 擴散 障壁으로 varnish 層을 塗布하여 象牙細管을 密閉 시킬수 있으며, 數種의 varnish 製品과 塗布된 量에 따라서 20~50% 象牙質內 透過性을 減少시킨다고 報告하였다.<sup>21)</sup> Grossman<sup>11)</sup>은 投影度 維持 또는 再變色을 最小로 하기 위해 漂白術 後 數種의 材料를 使用한 齒髓腔 內部 密閉를 推獎하고 있다. Cohen等<sup>9)</sup>은 治療 過程中 主義 해야할 事項은 每 訪問時 齒髓腔을 清潔히 하고 모든 根管 充填用 材料는 齒頸部 下方 2mm까지 除去하여야 한다고 主張하였다.

本 實驗은 數種의 根管 充填材에 依해 일어나는 齒牙의 內部 變色 樣相을 觀察하는 것으로 研究報告가 多少 稀貴하므로 根管 充填用 세멘트에 關한 研究, 非變色性 sealer의 選擇<sup>9)</sup>, 根管 治療方法의 改善 등의 問題點을 보다 改善하여 成功的인 非變色 根管 治療를 遂行하는 것이 바람직할 것으로 思料된다.

## V. 結 論

著者는 矯正 및 補綴 治療 目的으로 拔去된 小白齒 24個를 實驗對象으로하여 白堊-琺瑯 境界部 下方 6mm 齒根部를 切斷한 齒髓腔을 機械的으로 形成한 뒤, 對照群으로는 蒸溜水 그리고, 實驗群으로는 數種 根管 充填材를 利用하여 各各 齒髓腔 內에 充填하였다.

7週間 培養器에 保管한 齒牙의 齒冠部를 頰舌 方向으로 2等分한 後, 內部變色 樣相을 肉眼으로 觀察하여 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 實驗群은 多樣한 程度의 齒冠 內部變色이 나타났으나, 對照群은 變色이 없었다.
2. PCA sealer, AH-26, 및 Fuji ionomer

cement로 充填된 齒冠에는 象牙質의 1/3內 變色이 보였다( $P > 0.05$ ).

3. N2, Kerr sealer, G-C's Propac cement는 象牙質 中間範圍 程度의 變色이 보였다( $P > 0.05$ ).

4. Oxypara "Murakami" 로 充填된 齒牙는 象牙質層의 2/3以上 變色이 觀察되었다.

## REFERENCES

1. 이명중 : "근관세척에 관한 주사전자현미경적 연구", 「대한치과보존학회지」, 8 : 147, 1982.
2. 임성삼 : "Rc-Prep의 근관세척효과에 관한 주사전자현미경적 연구", 「대한치과보존학회지」, 7 : 65, 1981.
3. Anderson, D.J., and Ronning, G.A.: "Dye diffusion in human dentine", Arch Oral Biol., 7: 505-513, 1962.
4. Cohen, S., and Burns, R.C.: "Pathways of the pulp", 3rd ed., St. Louis, C.V. Mosby Co., pp. 697, 1984.
5. Faunce, F.: "Management of discolored teeth", Dental Clinics of North America., 27: 657, 1983.
6. Freccia, W.F., and Peters, D.D.: "A technique of staining extracted teeth: a research and teaching aid for bleaching", J. Endo., 8: 67-69, 1982.
7. Garberoglio, R., and Brannstrom, M.: "Scanning electron microscopic investigation of human dentinal tubules", Arch Oral Biol., 21: 355-362, 1976.
8. Goldman, M., Goldman, L.B., Bogis, J., and Lin, P.S.: "The efficacy of several endodontic irrigating solutions; a scanning electron microscopic study: Part II", J. Endo., 8: 487-492, 1982.
9. Grossman, L.I.: "An improved root canal cement" J.A.D.A., 56: 381, 1958.
10. Grossman, L.I.: "Endodontic Practice", 10th. ed., Philadelphia, Lea & Febiger pp. 296, 1981.
11. Grossman, L.I.: "Endodontic Practice", 10th. ed., Philadelphia, Lea & Febiger pp. 326, 1981.
12. Gutierrez, J.H., and Guzman, M.: "Tooth discoloration in endodontic procedures", Oral Surg., 26: 706-711, 1968.
13. Ingle, J.I.: "Endodontics", 2nd. ed., Philadelphia, Lea & Febiger pp. 735, 1976.
14. Ingle, J.I.: "Endodontics", 3rd. ed., Philadelphia, Lea & Febiger pp. 695, 1985.
15. Macentee, M., and Lakowski, R.: "Instrumental colour measurement of vital and extracted human teeth", J. Endo., 8: 203-208, 1981.
16. Marshall, F.J., and Massler, M.: "The sealing of pulpless teeth evaluated with radioisotopes," J. Dent. Med., 16: 172-185, 1961.
17. McComb, D.: "Retention of castings with glass ionomer cement", J. Prosthet. Dent., 48: 285, 1982.
18. McDonald, J.L., Schemehorn, B.R., and Stookey, G.K.: "Factors relating to dental stain formation in the rat", J. Dent. Res., 64: 810, 1985.
19. O'Neal, S.J., and Powell, W.D.: "Color discrimination and shade matching ability of third year dental students", J. Dent. Res., 63: 174 (Abstracts No. 29), 1984.
20. Pashley, D.H., Michelich, V., and Kehl, T.: "Dentin permeability: Effects of smear layer removal", J. Prosthet. Dent., 46: 531, 1981.
21. Pashley, D.H., O'Meara, J.A., Williams, E.C., and Kepler, E.E.: "Dentin permeability: effects of cavity varnishes and bases", J. Prosthet. Dent., 53: 511-516, 1985.
22. Pindborg, J.J.: "Pathology of dental hard tissues", Munksgaard, Copenhagen, pp. 211-

- 224, 1970.
23. Ram, Z.: "Chelation in root canal therapy", *Oral Surg.*, 49: 64, 1980.
  24. Schemehorn, B.R., McDonald, Jr. J.L., and Stookey, G.K.: "The use of the Beagle dog as a dental stain model", *J. Dent. Res.*, 61: 1028-1030, 1982.
  25. Ten Bosch, J.J., Borsboom, P.C.F., and Ten Cate, J.M.: "A non-destructive optical method to study de- and remineralization of enamel", *J. Dent. Res.*, 58(B): 1027, 1979.
  26. van der Burgt, T.P., Ten Bosch, J.J., Borsboom, P.C.F., and Plasschaert, A.J.M.: "A new method for matching tooth colors with color standards", *J. Dent. Res.*, 64: 837-841, 1985.
  27. van der Burgt, T.P., Mullaney, T.P., and Plasschaert, A.J.M.: "Method for inducing reproducible intrinsic discoloration in extracted human teeth", *Int. Endo. J.*, 19: 29-35, 1986.
  28. van der Burgt, T.P., & Plasschaert, A.J.M.: "Tooth discoloration induced by dental materials", *Oral Surg.*, 60: 666, 1985.
  29. van der Burgt, T.P., Mullaney, T.P., and Plasschaert, A.J.M.: "Tooth discoloration induced by endodontic sealers", *Oral Surg.*, 61: 84, 1986.
  30. van der Burgt, T.P., Plasschaert, A.J.M., Mullaney, T.P., & Eronat, C.: "Tooth discoloration induced by endodontic sealers", *J. Dent. Res.*, 64: 725 (Abstracts No. 190), 1985.
  31. van der Burgt, T.P., and Plasschaert, A.J.M.: "Bleaching of tooth discoloration caused by endodontic sealers", *J. Endo.*, 12: 231, 1986.
  32. van der Burgt, T.P., Eronat, C., and Plasschaert, A.J.M.: "Staining patterns in teeth discolored by endodontic sealers", *J. Endo.*, 12: 187, 1986.
  33. Vasiliadis, L., Darling, A.I., and Levers, B.G.: "The amount and distribution of sclerotic human root dentine", *Arch. Oral Biol.*, 28: 645-649, 1983.
  34. Vogel, R.I.: "Intrinsic and extrinsic discoloration of the dentition", *J. Dent. Med.*, 30: 99-104, 1975.
  35. Weine, F.S.: "Endodontic therapy", 3rd ed., St. Louis, C.V. Mosby, pp. 627-637, 1982.
  36. White, R., Goldman, M., Bell, J., Greenberg, A., Rabbio, M., and Lin, P.S.: "Fluorescent demonstration of sealer penetration into dentinal tubules", *J. Endo.*, 10: 141, abstracts of papers submitted to the AAE No. 13, 1985.

— ABSTRACT —

**AN EXPERIMENTAL STUDY ON THE EFFECT OF INTERNAL  
DISCOLORATION OF TEETH BY ENDODONTIC SEALERS.**

**Kim In Geol, Cho Jae-O**

*Department of Operative Dentistry, Chosun University*

The purpose of this study was to examine the influence of several root canal sealers on the discoloration of internal surface after root canal obstruction.

Twenty four sound human premolars, extracted for orthodontic or prosthodontic purposes, were randomly selected and divided into eight groups. Extracted premolars were prepared, and the following seven materials were introduced into the pulp cavities: AH 26, Fuji ionomer (Type I) cement, N2, Oxypara "Murakami", Kerr sealer, PCA sealer, and G-C's Propac ZOE cement.

After 7 weeks of incubation; the discolored tooth crowns were hemisectioned, and the internal staining patterns were examined. Then, with an association of observed values the mean intensity scores and percentage of coverage scores of the internal staining patterns in teeth attained by two observers using for Chisquare test were analyzed.

The results were as follows:

1. All the experimental premolar's crown showed various ranged discoloration of internal surface.
2. There was no significance between the association scores of two observers participated into this experiments: % coverage scores ( $P > 0.05$ ) and intensity ( $P > 0.05$ )
3. The crowns filled with PCA sealer, AH 26, and Fuji ionomer cement was visible within a depth of one third of dentin. ( $P > 0.05$ )
4. For N2, Kerr sealer, and G-C's Propac cement, A slight dentinal staining was recorded, which penetrated up to half way into the dentin. ( $P > 0.05$ )
5. It was noticed that the teeth filled with Oxypara "Murakami" were discolored more than two thirds of the dentinal layer.
6. On the control group, there was no discoloration.