

# 磷酸 에스테르계 接着性 레진의 齒髓反應에 關한 病理組織學的 研究

서울대학교 大學院 齒醫學科 保存學 專攻

(指導教授 金 英 海)

金 哲 鎬

## 一 目 次 一

- I. 緒 論
- 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
- 寫眞附圖

## I. 緒 論

齒牙의 保存用 修復材로서 “레진”의 開發은 齒牙와 비슷한 色相을 나타낼 수 있다는 點에서 시작되었다.

初期의 methyl methacrylate 의 即時重合, 琉璃纖維를 混合한 레진, Bis-GMA 계 레진, 酸處理에 의한 琺瑯質 接着 및 象牙質 接着, 臼齒用 콤포짓<sup>92, 93</sup>에 이르기까지 材料<sup>50, 64</sup> 및 施術方法<sup>20, 22, 38, 39</sup>에 있어 큰 發展이 있었다.<sup>46</sup> 從來의 “복합레진”은 修復物과 齒質間의 漏出<sup>35</sup>에 의한 物理化學的인 齒髓刺戟과 細菌感染의 問題點이 指摘되었다.<sup>27, 46</sup> 齒質과의 接着性을 增加시키기 위하여 복합레진과 接하는 齒牙 被着面을 洗淨液이나 酸處理 하는 方法<sup>14, 15, 33, 40, 53, 59, 66</sup>과 인산 에스테르계, 4-META 등의 接着性 “모노머”의 開發등이 主로 研究되었고,<sup>11, 41, 51, 52, 54, 60, 61</sup> 이와 더불어 材料의 刺戟性<sup>28, 46, 65</sup> 減少를 위한 研究도 繼

續되어 왔다. 이로 因하여 象牙質에도 接着되는 새로운 接着性 修復用 레진이 開發되었다.<sup>11, 20, 22, 37, 39, 44</sup> 또한 從來의 cement로서 磷酸 cement, carboxylate cement, glass ionomer cement 등은 親水性 材料이기 때문에 接着性이 保存되지 않았다. 이에 比하여 接着性 레진은 疏水性이며 口腔內에서 長期的인 接着性을 保存한다.<sup>46</sup> 1950年代에 acrylic resin cement<sup>27</sup>가 開發되었으나 過剩 레진의 除去 困難, 剩餘 레진의 齒齦炎 發生, cement와 齒質間의 不接着, 두꺼운 皮膜 등으로 因하여 使用되지는 못하였다. 近來에 齒質과 接着하면서 剩餘 레진의 除去가 容易하고 操作時間이 긴 새로운 接着性 合着劑가 開發되었다.<sup>20, 46</sup>

從來의 레진은 齒質과의 接着性 不良과 重合收縮에 依한 邊緣漏出,<sup>7, 10, 16, 17, 62</sup> 레진 構成分 自體의 刺戟性과 反應過程中的 齒髓에 대한 化學的 刺戟<sup>27</sup>으로 因하여 齒髓 危害性의 問題가 항상 提起되었다.<sup>1, 3, 9, 12, 18</sup>

이로 因하여 臨床에서 從來의 레진 充填材를 囊裝없이 直接 正常齒牙에 充填하거나 充分한 齒髓保護를 하였어도 拔髓 등의 根管治療를 하여야만 할 境遇가 많았다.<sup>46</sup>

복합레진에 대한 齒髓反應은 시간이 經過함에 따라 刺戟性이 減少되는 경우부터 齒髓壞死까지의 多樣한 報告가 發表되어 아직 論難의 여지가 많다. 初期의 研究에서 복합레진의 齒髓反應은 充填物의 化學的 毒性에 기인한다고 하였으나 Zander<sup>11</sup>은 充填物과 窩壁사이에서 細菌을 發見하고 齒髓刺戟은 細菌의 侵入에 依하여 일어날 수 있다는 可能性을 示唆하였다. Brannstrom<sup>10, 43</sup>은 細菌의 存在가 복

합레진에 대한 齒髓刺戟의 原因이라고 主張하였다. Mjor, Ouist 등은<sup>17,20</sup> 充填物과 高洞壁사이에서 存在하는 細菌이 臨床적으로 重要한지 疑心스럽다고 하였다. Hembree, J. H.<sup>21</sup>은 이러한 邊緣漏出을 줄이기 위하여 酸腐蝕 方法과 resin bonding agent 를 使用하였고, Ouist 등은<sup>26,29</sup> 이러한 境遇 充填物과 高洞壁사이에서 顯著하게 細菌의 數가 減少한 것을 報告하였다. 酸腐蝕에 대해서는 Skogedal, Johnson 등은<sup>6,25</sup> 1분동안 磷酸으로 高洞을 腐蝕시킨 境遇, 殘存 象牙質이 齒髓를 磷酸液으로부터 保護할 수 있다고 한 반면 Vojinovic 등<sup>16</sup>은 齒髓反應이 심하여 象牙質에 囊裝劑의 使用을 勸하였다.

따라서 本 實驗은 새로이 開發된 인산 에스테르계 充填用 레진 接着劑인 Clearfil F II, 接着性 레진 合着劑인 Panavia EX 및 microfilled composite 인 Silar가 家犬齒의 齒髓에 미치는 影響을 Zinc-Oxide-Eugenol cement와 比較觀察하여 多少의 知見을 얻었기에 이에 報告하는 바이다.

## II. 實驗方法

本 實驗에서는 體重 12~15kg의 健康한 成犬 5頭를 實驗對象으로 하여 實施하였고 3.5~4.0cc의 Pentobarbital sodium (Somnopenyl sodium, each ml/64.8mg)을 喉骨 靜脈內에 注射하여 全身麻痺를 시켰다.

各 實驗動物에서 14개의 健全한 永久齒牙를 選擇하여 頰面 齒頸部에 注水를 하면서 #35bur로 5級 高洞을 形成하였다. 高洞의 깊이는 齒牙의 크기에 따라 1~1.2mm 정도로 하였다. 高洞을 水洗하고 乾燥시킨 후 對照群으로 Zinc-Oxide-Eugenol cement, 實驗群으로 Silar(3M Co), Clearfil F II (Kuraray Co)와 Panavia EX(Kuraray Co)를 使用하여 都合 四群으로 나누어 充填하였다.

第一群: Zinc-Oxide-Eugenol cement 充填群

第二群: Clearfil F II 및 Panavia EX 充填群

第三群: 象牙質에 Dycal 囊裝을 하고 瑯瑯質 酸腐蝕시킨 후 Clearfil F II 및 Panavia EX 充填群

第四群: 象牙質과 瑯瑯質을 한꺼번에 酸腐蝕한 후 Clearfil F II, Panavia EX, Silar 充填群

充填方法은 製造者의 指示에 따라 實施하였다. 實驗完了後 3日, 1週, 2週, 4週, 6週간격으로 實驗動物을 犧牲시킨 후 齒牙와 顎骨을 分離하여 10% formalin 溶液으로 2週間 固定시킨 후 5% 窒酸으로 脫灰하고 파라핀 wax로 飽埋하여 6μ

m의 두께로 잘라 Hematoxylin-Eosin으로 染色하여 檢鏡하였다.

## III. 實驗成績

第一群: Zinc-Oxide-Eugenol cement 充填例  
對照群으로서 充填後 3日 經過例에서는 高洞直下 齒髓組織의 血管擴張, 充血, 出血이 나타났고, 1週例에서는 血管變化가 減少하였으며 2週, 4週, 6週例에서는 正常的인 所見이 나타났다.

第二群: Clearfil F II 및 Panavia EX 充填例

1) Clearfil F II 充填例

3日 經過例에서 齒髓의 血管擴張, 出血이 나타나고 1週例에서 造象牙細胞의 萎縮像 및 循環障礙가 보였다. 2週例에서는 2次 象牙質의 形成 및 循環障礙의 減少가 나타났고 4週例에서 2次 象牙質의 形成 및 齒髓의 回復像을 觀察할 수 있었으며 6週例에서는 거의 正常所見을 나타내었다.

2) Panavia EX 充填例

3日 經過例에서 齒髓의 充血, 擴張이 나타나고 1週例에서는 造象牙細胞의 萎縮, 象牙基質의 減少 및 심한 循環障礙가 나타났다. 2週例에서 循環障礙는 持續되었으며 4週, 6週例에서는 거의 正常으로 回復되었다.

第三群: 象牙質을 囊裝한 後의 Clearfil F II 및 Panavia EX 充填例

充填後 3日 經過例에서 齒髓充血, 血管擴張 등이 나타나고 1週例에서 약간의 造象牙細胞 萎縮像을 觀察하였으며 2週, 4週, 6週例는 거의 正常所見이었다.

第四群: 全 高洞의 酸腐蝕 後 Clearfil F II, Panavia EX 및 Silar 充填例

1) Clearfil F II 充填例

3日 經過例에서 血管의 擴張, 充血의 循環障礙所見을 볼 수 있었으며, 1週例에서 造象牙細胞의 萎縮像, 象牙基質의 減少 및 3日 經過例보다 더 심한 循環障礙像을 볼 수 있었다. 2週例에서는 2次 象牙質의 形成이 나타났으며 4週例에서 齒髓의 回復像을 觀察할 수 있었고 6週例에서는 거의 正常的인 所見을 觀察할 수 있었다. 하지만 齒髓壞死 내지 齒髓膿瘍 등의 심한 齒髓反應은 나타나지 않았다.

2) Panavia EX 充填例, Silar 充填例

Panavia EX와 Silar 充填群은 거의 비슷한 所見을 나타내었으며 3日 經過例에서 兩者 모두 血管

의 심한 擴張, 充血이 나타났고, 1週例에서 造象牙細胞의 萎縮像, 象牙基質의 減少 및 심한 循環障礙를 觀察하였다. 2週例에서 齒髓反應은 계속되었으며 4週例에서 약간 減少하고 6週例에서 거의 回復되었다. 齒髓壞死, 齒髓膿瘍等 심한 齒髓反應의 所見은 나타나지 않았다.

#### IV. 總括 및 考按

接着性 레진에 대한 研究目的은 琺瑯質은 물론 象牙質에도 잘 接着될 수 있는 레진의 開發이라고 할 수 있다. 象牙質은 琺瑯質과 달리 接着力을 減少시키는 많은 有機成分과 水分을 含有하고 있으므로 이러한 障礙를 克服하기 위하여 여러가지 方法이 試圖되고 있다. 接着性 레진이 象牙基質과 잘 接着하기 위해서는 接着劑의 粘度를 低下시키고, 象牙質에 대한 親和性이 큰 레진의 開發, 象牙質表面의 清潔狀態 및 接着力을 向上시키기 위한 處理方法等이 考慮되어야 할 것이다. <sup>5, 51, 52, 53, 54, 56, 60, 61)</sup>

近來 臨床에 利用되고 있는 接着性 레진의 정착기전은 몇가지로 說明되고 있다.

Antonucci, Bauer, Termini等은<sup>52)</sup> 露出된 象牙質表面에 直接 接着되는 isocyanato urethane methacrylate를 開發하였고, 象牙質과 isocyanato urethane methacrylate의 接着力은 象牙質의 膠原質에 含有된 아미노산의 -OH, -NH<sub>2</sub>, -COOH 基 등에 있는 水素와 結合하거나 Van der Waals force에 依한 結合力에서 비롯되며, 이와 더불어 isocyanate groups이 交叉 結合된 網狀의 膠原質內로 浸透되어 amines 化合物을 形成하고 이 形成된 amines 化合物은 餘分의 isocyanates와 反應하여 urea 化合物을 만들게 됨으로써 結果적으로 레진과 膠原質이 서로 interlocking되어 象牙質에 대한 接着力이 增加된다고 하였다.

象牙質表面을 酸腐蝕시키는 方法을 利用하는 研究로는 Buonocore<sup>9)</sup>가 처음으로 유기인산계 glycerophosphoric methacrylate를 開發한 이래山內<sup>30)</sup>等은 인산 에스테르계 接着性 레진인 phenyl-P를 開發하였으며 Fusayama等<sup>41, 46)</sup>은 35% 磷酸液으로 象牙質表面을 腐蝕시킨 後 phenyl-P가 含有된 복합레진을 充填한 境遇 接着力이 크게 增加함을 報告하였다.

Mizunuma<sup>67)</sup>等은 酸腐蝕前에 象牙質을 glutaraldehyde로 處理함으로써 象牙質의 水分을 除去함과 동시에 酸腐蝕에 依한 膠原質의 變性を 防止하여 더욱 강한 接着力을 얻을 수 있다고 하였다. 즉 65%

磷酸液으로 象牙質을 酸腐蝕시킨 例에서는 Clearfil F II 복합레진으로 充填한 境遇 接着力은 6.2±1.4 MPa인데 比하여 25% glutaraldehyde로 前處理하고 酸腐蝕시킨 後 接着力은 10.8±2.9MPa로 增加하였다고 報告하였다.

Munksgaard<sup>68)</sup>等은 glutaraldehyde의 aldehyde가 象牙質內에 있는 膠原質의 窒素基와 反應하여 N-(hydroxyalkyl)-compound를 形成하여 더욱 강한 接着力을 얻을 수 있다고 하였다.

最近 Bowen<sup>59)</sup>等은 10% citric acid와 mordant인 3% ferric oxalate로 象牙質表面을 處理하여 無機質인 ferric substances를 形成시킨 後 接着性 레진인 4-META를 塗布處理하여 resin의 接着力이 顯著하게 增加하였다고 報告하였다. 10% citric acid와 3% ferric oxalate를 塗布함으로써 象牙質表面에 있는 calcium crystal이 溶해되어서 ferric, calcium, oxalate, phosphoric 이온을 만들고 이러한 이온들끼리 서로 結合하여 불용성인 calcium oxalate, ferric phosphate를 沈澱시키게 된다. 이러한 不容性的 反應物들이 象牙質表面에 露出된 collagenous strands 사이에서 凝固되어 表層은 microporous하게 되고 4-META 塗布時에는 物理적으로 堅固하게 부착되며 化學적으로 coupling agent와 잘 結合하여 接着力이 增加된다고 說明하였다.

Langeland, Stanley等<sup>3, 4, 5)</sup> 많은 研究家들이 복합레진의 齒髓反應에 대하여 報告한 바 初期의 복합레진에 관한 研究에서 齒髓刺戟性에 관한 原因은 材料 自體에서 起因한다고 하였다. 즉 레진의 化學的 刺戟이나 이로 因한 造象牙細胞突起의 破壞物이 齒髓反應을 일으킨다 하였다.

Brannström과 Nyborg<sup>10)</sup>는 복합레진을 充填한 境遇 齒髓反應이 심하게 나타났을 때는 充填物과 高壁사이에서 두꺼운 細菌層을 觀察할 수 있었고 充填物의 不良한 接觸이 齒髓損傷의 原因이라고 主張하였다. 또한 복합레진 自體는 刺戟성이 없고 齒髓損傷의 主原因은 充填過程中 高壁에 殘存하거나 邊緣漏出에 依하여 侵入한 細菌이라고 하였다.

Dickey와 Erickson等<sup>18, 38)</sup>은 囊裝과 酸腐蝕을 施行하지 않고 복합레진을 高洞內에 直接 充填한 境遇, 高壁에서 많은 細菌을 發見하였고, 齒髓損傷을 細菌의 存在와 관련시켜 說明하였다.

Fusayama<sup>41, 46)</sup>에 依하면 齒髓刺戟은 溫度 및 物理的 刺戟에 의해 象牙質과 充填物사이에서 間격의 容積變化가 發生하게 되고 이러한 pumping action에 의하여 壓力의 變化가 發生되거나 象牙細管內로

細菌 및 異物質이 浸透함으로써 비롯된다고 하였다.

Meyers와 Ouist等<sup>22,29)</sup>은 囊裝劑의 効果를 刺戟物質의 遮斷效果 및 抗菌效果라고 報告하였다. 복합레진 充填物下의 齒髓保護를 위해서는 特히 水酸化 칼슘 製劑의 囊裝劑가 좋다고 하였다.<sup>6,33,37)</sup>從來의 복합레진을 充填할 경우 露出된 象牙質 面은 완전히 囊裝을 하고 珐瑯質만 酸腐蝕 處理하도록 勸하고 있다.<sup>28,57)</sup>象牙質에는 接着이 되지 않기 때문에 囊裝을 實施하여도 接着力의 減少는 發生하지 않는다. 이에反하여 接着性 레진인 Clearfil F II와 Panavia EX는 珐瑯質과 象牙質 兩者에 接着됨으로써 더 優秀한 接着效果를 나타낼 수 있기 때문에 囊裝을 實施할 境遇 그만큼 接着力의 減少라는 問題가 發生하게 된다.<sup>42,47)</sup>囊裝의 實施 여부에 따른 이 研究에서는 囊裝을 實施하지 않은 境遇, 實施한 境遇보다 齒髓反應이 初期에는 循環障礙가 다소 심하였으나 시간이 經過함에 따라 兩者 모두 正常으로 回復되는 所見을 나타내었다. 이는 材料 自體가 微弱한 齒髓反應을 나타낸 것으로 思料된다.

Erickson<sup>38)</sup>은 象牙質을 酸腐蝕 시킨 境遇 象牙細管을 閉鎖하고 있는 齒質의 殘渣가 除去됨으로써 象牙細管으로 刺戟物이 쉽게 浸透되어 심한 齒髓反應이 發生한다고 報告하였다.

Jennings와 Ranley<sup>14)</sup>는 象牙質의 酸腐蝕에 의한 齒髓反應은 1분동안 象牙質에 酸處理한 境遇, 거의 發生하지 않고 또한 回復할 수 있다고 하였다. Brännström과 Nordenvall<sup>31)</sup>은 全 高洞을 酸腐蝕 處理하고 bonding agent를 使用하여 복합레진을 充填한 境遇 高壁에 細菌이 없는 例에서 齒髓反應이 적었다고 報告하였다.

한편 Iwaku<sup>50)</sup> 등은 酸腐蝕에 의하여 象牙細管이 擴張되고 레진이 쉽게 浸透하여 象牙細管 壁에 잘 接着되어 重合反應이 일어남으로써 細管 入口를 완전히 封鎖할 수 있다고 하였다.

象牙質의 酸腐蝕에 대해서 Fusayama<sup>41,46)</sup>는 Clearfil F II의 接着力은 酸腐蝕 處理없이도 從來의 복합레진보다 더 優秀하며 全 高洞의 酸腐蝕에 의하여 크게 增加된다고 報告하였다. 이러한 接着力의 增加로 전통적인 維持形態 없이도 대부분의 高洞 充填을 할 수 있다고 主張하였다.

이 研究에서는 象牙質에 酸腐蝕을 한 例의 齒髓反應은 큰 差異가 없었다. 이러한 結果는 象牙質의 酸腐蝕 效果가 家犬齒의 齒髓에 큰 影響을 미치지 않는다는 것을 示唆한다.

Quist<sup>55)</sup>는 齒科用 材料의 齒髓反應에 影響을 미

칠 수 있는 여러 要因에 관하여 研究하였다. 著者は 이러한 要因에 유의하여 實驗을 實施하였다. 即 殘存 象牙質의 두께는 實驗 結果에 影響을 미칠 수 있는 가장 큰 要因이라 할 수 있다.<sup>4)</sup>

Sayegh<sup>19)</sup>는 人間과 원숭이의 齒髓反應에 관한 상관관계를 研究하여 殘存 象牙質의 두께는 1mm 이상이 되어야 安全하다고 主張하였으며, Stanley<sup>3,4)</sup>는 一般的으로 高底와 齒髓사이의 殘存 象牙質의 두께가 2mm 이상되면 刺戟에 대하여 遮斷效果를 나타내므로 이 두께 이상의 標本은 研究成績에서 除外되어야 한다고 하였으며 象牙質의 두께가 減少될수록 齒髓反應의 程度는 더욱 심하여 진다고 하였다. 또한 殘存 象牙質의 두께가 1mm 정도 되어야 齒髓反應을 最少로 할 수 있다고 하였다. 本 實驗群에서 標本의 殘存 象牙質의 두께는 0.3~0.9 mm였다.

Shroff와 Swerdlow<sup>4)</sup>는 殘存 象牙質 厚徑의 差異가 輕微하여도 實驗結果는 크게 차이가 날 수 있다고 하였다.

Hitoshi, Inokoshi等<sup>34)</sup>은 Clearfil F System의 齒髓反應은 경미하다고 하였으며 이는 著者の Clearfil F II에 관한 實驗成績과 類似하였다.

따라서 充填物의 齒髓反應에 관한 正確한 實驗結果를 얻기 위해서는 우선 殘存 象牙質 厚徑의 均一化를 이루기 위한 方法 및 高洞의 깊이와 齒髓反應의 상관관계에 대한 研究가 계속되어야 할 것으로 思料된다.

## V. 結 論

인산 에스테르계 接着性 修復用 레진인 Clearfil F II 充填群과 接着性 合着劑 레진인 Panavia Ex 및 microfilled composite인 Silar가 家犬齒의 齒髓에 미치는 影響을 Zinc-Oxide-Eugenol cement 充填群과 比較 觀察하여 다음과 같은 所見을 얻었다.

1. Clearfil F II, Panavia EX 充填群은 初期에 Zinc-Oxide-Eugenol cement 群보다 齒髓充血 및 出血이 더 심하였다.

2. Clearfil F II, Panavia EX 充填群은 酸腐蝕의 處理와 관계없이 齒髓反應이 비슷하였다.

3. Clearfil F II, Panavia EX 充填群은 酸腐蝕 處理를 珐瑯質에 局限한 境遇와 全 高洞에 걸쳐 實施한 境遇, 組織所見은 큰 差異가 없었다.

4. 全 高洞에 酸腐蝕 處理하고 microfilled composite인 Silar를 充填한 群은 Clearfil F II,

Panavia EX 群에 比하여 回復이 느렸다.

5. 家犬齒의 齒髓에 대하여 모든 實驗群은 微弱하게 反應이 나타났고 6週後에는 거의 回復되었다.

(本 論文을 指導校閱하여 주신 金英海 教授님께 깊은 感謝를 드리며 協助를 아끼지 않은 保存學教室員 여러분께 謝意를 表합니다.)

## REFERENCES

1. Zander, H.A.: Effect of self-curing resins on the dental pulp. *Oral Surg.*, 4:1563, 1951.
2. Buonocore, M.G., Rochester, N.Y. & Quigley, M.: Bonding of synthetic resin material to human dentin, preliminary histological study of the bond area. *JADA*, 57:807-811, 1958.
3. Langeland, L.K., Guttuso, J., Jerome, D.R., and Langeland, K.: Histological and Clinical Comparison of Addent with Silicate Cements and Coldcuring Materials, *JADA*, 72:373-384, 1966.
4. Stanley, H.R., Swerdlow, H., and Buonocore, M.G.: Pulp Reactions to Anterior Restoration Materials. *JADA*, 75:132-141, 1967.
5. Stanley, H.R.: Design for a human Pulp Study, I and II. *Oral Surg.*, 25:633-647, 756-764, 1968.
6. Johnson, R.H., Christensen, G.J., et al.: Pulpal irritation due to phosphoric acid component of silicate cement. *Oral Surg.*, 29:447, 1970.
7. Bergvall, O., and Brännström.: Measurements of the space between composite resin fillings and cavity walls. *Swed. Dent. J.*, 64:217-226, 1971.
8. Brännström, M., and Nyborg, H.: Pulpal protection by a cavity liner applied as a thin film beneath deep silicate restorations. *J. Dent. Res.*, 50:90, 1971.
9. Rao, S.R.: Pulp Response in the Rhesus Monkey to "Composite" Dental Restorative Materials in Unlined Cavities. *Oral Surg.*, 31:676-688, 1971.
10. Brännström, M. and Nyborg, H.: The Presence of Bacteria in Cavities Filled with Silicate Cement and Composite Resin Materials. *Swed. Dent. J.*, 64:149-155, 1971.
11. Bowen, R.L. and Argentar, H.: Tertiary aromatic amines with molecular weight above 400. *J. Dent. Res.*, 51:473, 1972.
12. Brännström, M. and Nyborg, H.: Pulp Reaction to Composite Resin Restorations. *J. Prosthet. Dent.*, 27:181-189, 1972.
13. Mjör, I.A. and Tronstad, L.: Experimentally Induced Pulpitis. *Oral Surg.*, 34:102-108, 1972.
14. Jennings, R.E. and Ranley, D.M.: Autoradiographic study of <sup>32</sup>P Penetration into Enamel and Dentin during Acid Etching. *J. Dent. Child.*, 39:69-71, 1972.
15. Brännström, M. and Nyborg, H.: Cavity Treatment with a Microbicidal Fluoride Solution: Growth of Bacteria and Effect on the Pulp. *J. Prosthet. Dent.*, 30:301-310, 1973.
16. Vojinovic, O., Nyborg, H., and Brännström, M.: Acid Treatment of Cavities Under Resin Fillings: Bacterial Growth in Dentinal Tubules and Pulpal Reactions. *J. Dent. Res.*, 52:1189-1193, 1973.
17. Mjör, J.A.: The penetration of bacteria into experimentally exposed human coronal dentin. *Scand. J. Dent. Res.*, 82:191, 1974.
18. Dickey, D.M., El-Kafrawy, A.H., and Mitchell, D.F.: Clinical and microscopic pulp response to a composite restorative material. *J. Am. Dent. Assoc.*, 88:108, 1974.
19. Sayegh, F.S.: Analysis of histologic criteria commonly used in pulp studies. *Oral Surg.*, 37:475, 1974.
20. Stanley, H.R., Going, R.E., Chauncey,

- H.H.: Human pulp response to acid pre-treatment of dentin and to composite restoration. *JADA*, 91:817, 1975.
21. Qvist, V.: Pulp Reactions in Human Teeth to Tooth-colored Filling Materials. *Scand. J. Dent. Res.*, 83:54-66, 1975.
  22. Meyers, C.L., Stanley, H.R., Heyde, J.B., and Chamberlain, J.: Primate Pulpal Response to Ultraviolet Light Polymerized Direct-Bonding Material Systems. *J. Dent. Res.*, 55:1118-1124, 1976.
  23. Hembree, J.H., and Andrews, J.T.: Microleakage of several acid etched composite systems. *I.A.D.R. Abstracts #309*, 1976.
  24. Heys, D.R., Heys, R.J., Cox, E.F., et al.: Pulpal response to acid etching agents. *J. Mich. Dent. Assoc.*, 55:74, 1976.
  25. Skogedal, O., and Erickson, H.M.: Pulpal reaction to surface sealed silicated cement and composite resin restorations. *Scand. J. Dent. Res.*, 84:381, 1976.
  26. Quist, V., and Quist, J.: Marginal leakage along Concise in relation to filling powders. *Scand. J. Dent. Res.*, 85:305, 1977.
  27. Phillips: *Elements of Dental materials*. W.B. Saunders, 1977.
  28. Bergenholtz, G.: Effect of Bacterial Products on Inflammatory Reactions in the Dental Pulp. *Scand. J. Dent. Res.*, 85:122-129, 1977.
  29. Qvist, J., Qvist, V., and Lambjerg-Hansen, H.: Bacteria in Cavities Beneath Intermediary Base Materials. *Scand. J. Dent. Res.*, 85:313-319, 1977.
  30. 山内淳一, 増原英一, 申林宣男: 歯科用材料, 日公開特報, 53, 39331, 1978.
  31. Brännström, M. and Nordenvall, K.J.: Bacterial Penetration, Pulp Reaction, and the Inner Surface of Concise Enamel Bond Composite Fillings in Etched and Unetched Cavities. *J. Dent. Res.*, 57:3-10, 1978.
  32. Fisher, F.J., and McCabe, J.F.: Calcium Hydroxide Base Materials-An Investigation of the Relationship between Chemical Structure and Antibacterial Properties. *Br. Dent. J.*, 144L341-344, 1978.
  33. Cotton, W.R., and Siegel, R.L.: Human pulpal response to citric acid cleanser. *J. Am. Dent. Assoc.*, 96:639, 1978.
  34. Hitoshi Miyauchi, Kazuo Ito, etc.: Pulp response to a new adhesive restorative resin "Clearfil Bond System-F". *Jap. J. Operative Dent.* 21:384, 1978.
  35. Luscher, B., Lutz, F., Oshesenbein, H., et al.: Microleakage and marginal adaptation of composite resin restorations. *J. Prosthet. Dent.*, 39:409, 1978.
  36. Shinsaku Honma, Akiro Okamoto, etc.: Effect of acid etching on lining or base materials. *Jap. J. Operative Dent.* 21:103, 1978.
  37. Norimasa kurosaki, Masato Nakamura, etc.: Adhesion of a new restorative resin "Clefill Bond System-F". *Jpa. J. Operative Dent.* 21:378, 1978.
  38. Erickson, H., and Leidal, T.I.: Monkey pulpal response to composite resin restorations in cavities treated with various cleansing agents. *Scand. J. Dent.*, 87:309, 1979.
  39. Ortiz, R.F., Phillips, R.W., Swartz, M.L., et al.: Effect of composite resin bond agent on microleakage and bond strength. *J. Prosthet. Dent.*, 41:51, 1979.
  40. Retief, D.H., Austin, J.G., and Fatti, L.P.: Pulpal response to phosphoric acid. *J. Oral. Pathol.*, 3:114, 1979.
  41. Fusayama, J., Nakamura, M., Kurosaki, N., and Iwaku, M.: Nonpressure Adhesion of a New Adhesive Restorative Resin. *J. Dent. Res.*, 50:1364-1370, 1979.
  42. Mejare, B., Mejare, I., and Edwardsson, S.: Bacteria Beneath Composite Restorations-A Culturing and Histobacteriological Study. *Acta Odontol Scand.*, 37:267-275, 1979.
  43. Nordenvall, K.J., Brännström, M., and Torstensson, B.: Pulp Reactions and Microorganisms Under ASPA and Concise Com-

- posite Fillings. *J. Dent. Child.*, 46:449-453, 1979.
44. Yumiko Ono, Ken Inove.: Clinical test of new adhesive composite resin. *Jap. J. Operative Dent.* 22:265, 1979.
  45. Bowen, R.L.: Adhesive bonding of various materials to hard tooth tissues. XX II, The effects of a cleanser, mordants and poly sac on adhesion between a composite resin and dentin. *J. Dent. Res.*, 59:809-834, 1980.
  46. Fusayama, T.: *New Concepts in Operative Dentistry.* Chciago: Quintessence Publishing Co., pp.61-156, 1980.
  47. Iwaku, M., Takatsu, T., and Fusayama, T.: Comparison of Three Luting Agents. *J. Prosthet. Dent.*, 43:423-425, 1980.
  48. V. Quist: Correlation between marginal adaptation of composite resin restorations and bacterial growth in cavities. *Scand. J. Dent. Res.*, 88:296, 1980.
  49. J.M. Antonucci, G.M. Brauer, and D.J. Termini: Isocyanato Urethane Methacrylates Derived from Hydroxyethyl Methacrylate. *J. Dent. Res.*, 59(1):35-43, 1980.
  50. Iwaku, M., Nakamichi, I., Nakamura, K., Horie, K., Suieu, S., and Fusayama, T.: Tags Penetrating Dentin of a New Adhesive Resin. *Bull Tokyo Med. Dent. Univ.*, In Press, 1980.
  51. Brauer, G.M., Stansbury, J.W., Antonucci, J.M.: 4N, N-Dialkyl amino Phenethanols-Alkanoic acid and esters: New accelerators for dental composites. *J. Dent. Res.*, 60: 1343, 1981.
  52. Antonucci, J.M., Mistra, D.N., and Deckoo, R.J.: The accelerative and adhesive bonding capabilities of surface active accelerators. *J. Dent. Res.*, 60:1332, 1981.
  53. Causton, B.E., Johnson, N.W.: The influence of mineralizing solutions on the bonding of composite restorations to dentin. *J. Dent. Res.*, 60:1315, 1981.
  54. Bowen, R.L., Cobb, E.N., and Rapson, J.E.: Adhesive bonding of various materials to hard tooth tissues. Improvement in bond strength to dentin. *J. Dent. Res.*, 61:1070, 1982.
  55. V. Quist: Identification of significant variables for pulpal reactions to dental materials. *J. Dent. Res.*, 61:20, 1982.
  56. Gilmore: *Operative dentistry.* The C.V. Mosby Co., 4th ed., 1982.
  57. Powis, D.R., Polleras, T., Merson, S.A., Wilson, A.D.: Improved adhesion of a glass ionomer cement to dentin and enamel. *J. Dent. Res.*, 61(12):1416-1422, 1982.
  58. V. Quist: The effect of mastication on marginal adaptation of composite restorations in vivo. *J. Dent. Res.*, 62:904, 1983.
  59. Sumio Kimura: Studies on the influence of various conditons of dentin on bonding of composite resin., *Jap. J. Operative Dent.* 27: 496, 1984.
  60. Shuji Suizu, Mitsuru Tsuji, etc.: The method of improvement of adhesive bonding to dentin. *Jap. J. Operative Dent.* 27:390, 1984.
  61. Akira Okamoto, Takako Kobayashi, etc.: Polymerization property of a new resinous adhesive. *Jap. J. Operative Dent.* 27:609, 1984.
  62. M. Brännström, B. Torstenson, etc.: The initial gap around large composite restorations in vitro: The effect of etching enamel walls. *J. Dent. Res.*, 63:681, 1984.
  63. F. Lutz, R.W. Phillips, etc.: In vivo and in vitro wear of potential posterior composites. *J. Dent. Res.*, 63:914, 1984.
  64. B.F. Zimmerman, H.R. Rawls, and A.E. Querens.: Prevention of in vitro secondary caries with an experimental fluoride-exchanging restorative resin. *J. Dent. Res.* 63(5), 689-692, 1984.
  65. Seiichiro Fujisawa, Yoshinori Kadoma, Eiichi Masuhara.: Interaction of monomers

adhere to tooth tissues with phospholipid liposomes. *The Quintessence*, 3:439, 1984.

66. C. Munksgaard and E. Asmussen: Bond strength between dentin and restorative resins mediated by mixtures of HEMA and

Glutaraldehyde. *J. Dent. Res.*, 63:1087,

67. Tohru Mizunuma and Nobuo NakaBayashi: Adhesion of 4-META/MMA-TBB Resin to Dentin Modified with Formaldehyde or Glutaraldehyde., *Jap. J. Operative Dent.* 27(3):675-679, 1984.



# A HISTOPATHOLOGICAL STUDY ON THE PULP REACTION OF ADHESIVE RESINS AS PHOSPHORIC ESTER SYSTEM

Chul Ho Kim, D.D.S., M.S.D.

*Dept. of Operative Dentistry, Graduate School, Seoul National University  
(Directed by Prof. Yung Hai Kim, D.D.S., M.S.D., Ph.D.)*

..... >> Abstract << .....

The purpose of this study was to investigate the pulpal responses to adhesive resins as phosphoric ester system: "Clearfil F II" (Composite filling material), "Panavia EX" (Composite cementing Material) and "Silar" (Microfilled Composite resin) comparing with Zinc-Oxide-Eugenol cement.

Total 70 cavities of the permanent healthy teeth from 5 dogs were prepared and placed with experimental resins and Zinc-Oxide-Eugenol cement as control.

The dogs were sacrificed at 5 intervals of 3 days, one, two, four, six weeks. The specimens were routinely prepared and stained by Hematoxylin-Eosin.

Followings were the results obtained through microscopic examination.

1. In cases of Clearfil F II and Panavia EX without etching and lining, pulp response in the early stage showed more severe vascular congestion and hemorrhage than that of Zinc-Oxide-Engenol cement.
2. The pulp response of totally etched cases was similar to that of unetched cases in the groups of Clearfil F II and Panavia EX.
3. The cases of Clearfil FII and Panavia EX with enamel etching showed no significant histologic change compared to that of total cavity etching.
4. The Silar case with total etching showed retarded tendency of histologic recovery compared to Clearfil F II and Panavia EX group.
5. Generally, pulp responses of experimental groups were not severe and the six week case showed the evidence of a histologic recovery.

.....

## (ILLUSTRATION OF PHOTOGRAPHS)

1. One week case with Zince-Oxide-Eugenol cement filling.
2. One week case with "Clearfil FII" filling after "Dycal" base and enamel etching.
3. Three day case with "Clearfil FII" filling.
4. One week case with "Clearfil FII" filling.
5. Four week case with "Clearfil FII" filling.
6. One week case with "Panavia EX" filling.
7. Two week case with "Panavia EX" filling.
8. Six week case with "Panavia EX" filling.
9. Four week case with "Silar" filling after total etching.
10. Four week case with "Clearfil FII" filling after total etching.
11. Four week case with "Panavia EX" filling after total etching.
12. Six week case with "Panavia EX" filling after total etching.

\* D : Dentin.

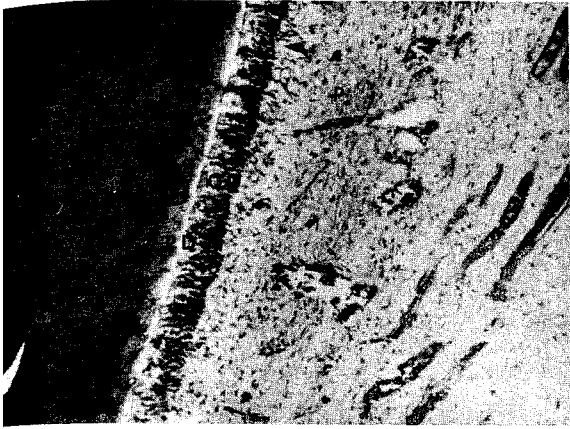
OD : Odontoblastic layer.

PD : Predentin layer.

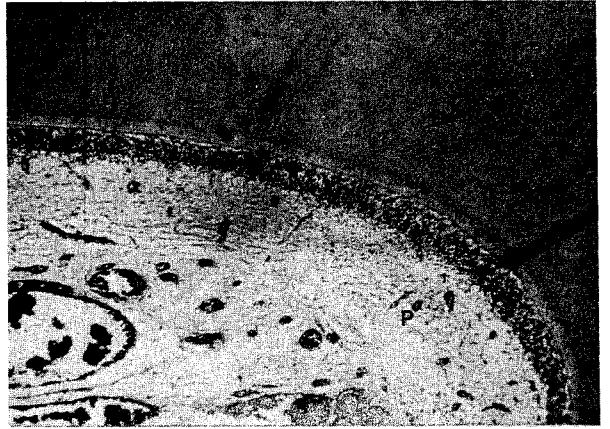
RD : Reparative dentin.

P : Pulp.

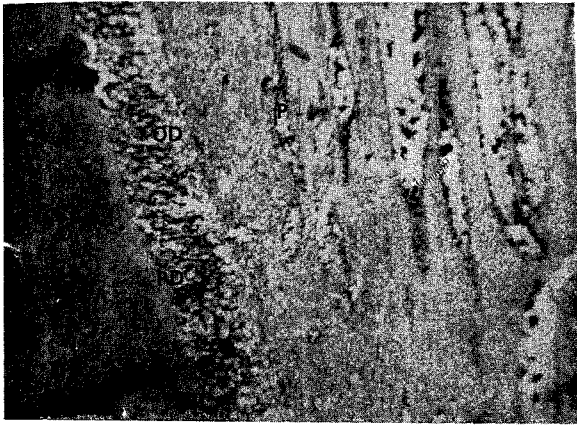
論文寫真附圖①



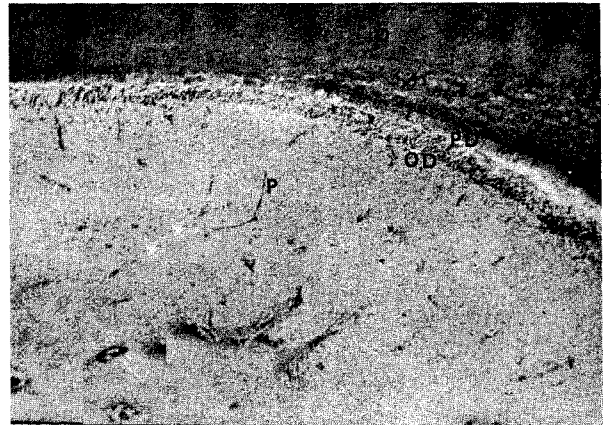
1



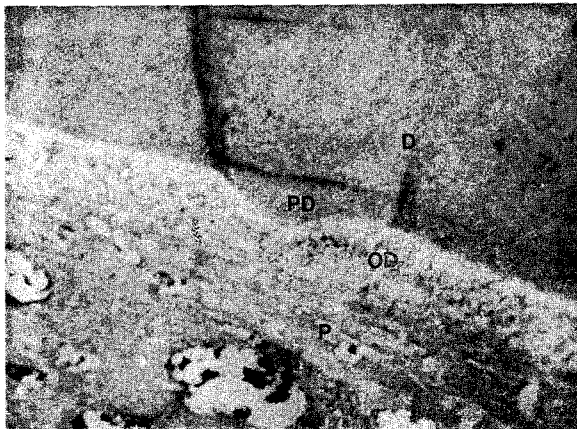
2



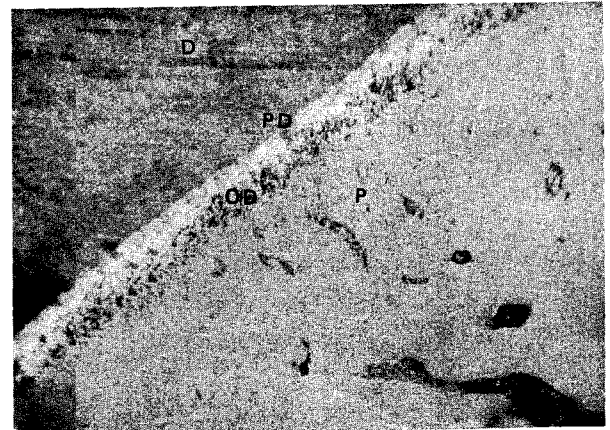
3



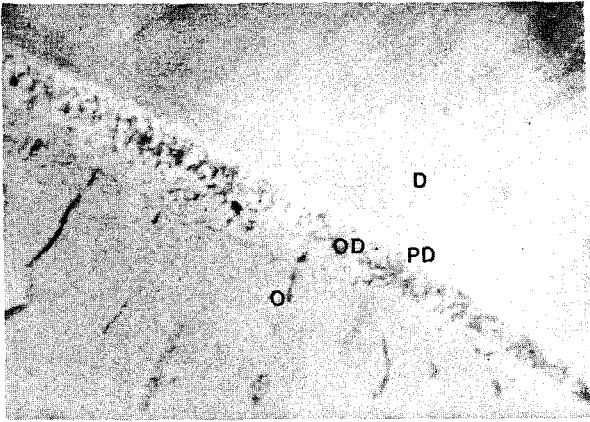
4



5



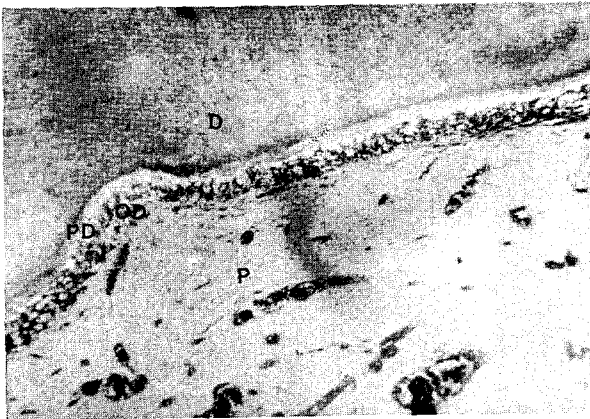
6



7



8



9



10



11



12