

# 酸 腐蝕處理된 齒牙表面에 對한 複合레진의 浸透에 關한 實驗的 研究

서울대학교 大學院 齒醫學科 保存學專攻

(指導教授 金 英 海)  
李 昇 鍾

## 一 目 次 一

- I. 緒 論
- II. 實驗材料 및 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

齒牙表面에 對한 아크릴레진의 附着能力을 增強시키 기 爲한 酸 腐蝕方法이 1955年 Buonocore<sup>1)</sup>에 依해 最初로 紹介된 以來 附着性레진 (Adhesive resin)은 Gwinnett와 Buonocore<sup>2)</sup>, Gwinnett와 Ripa<sup>3)</sup>, Taylor와 Gwinnett<sup>4)</sup>, Buonocore<sup>5)</sup>, Cueto와 Buonocore<sup>6)</sup> 등의 研究를 通해 齒牙齶齒의 予防을 爲한 溝나 裂溝의 密封劑로써 使用되어왔다. 最近에는 아크릴레진의 缺點을 補完한 複合레진이 開發되어 溝나 裂溝를 密封하여 齶齒을 予防하는 目的外에 保存領域에서 前齒部의 破折된 齒冠이나 齶齒齒牙의 修復用으로도 널리 使用되고 있다. 腐蝕된 齒牙表面과 레진의 附着은 機械的인 結合으로 알려져 있으며 實際 臨床에서 이러한 機械的인 結合效果를 높이기 爲해 齒牙의 琺瑯質은 酸에 의해 미리 處理된다. 이때 使用되는 酸의 種類와 이들의 腐蝕效果 그리고 齒牙表面에 對한 레진의 浸透程度에 關한 많은 研究報告가 있다.

Gwinnett<sup>7)</sup>는 數種 酸의 琺瑯質에 對한 腐蝕效果를 比較觀察한 그의 實驗에서 塩酸이 가장 좋은 腐蝕效果를 나타내었고 다음이 磷酸 그리고 枸橼酸의 順序로 腐蝕이 되었다고 報告했다.

Jacobsen<sup>8)</sup>은 複合레진을 腐蝕된 齒牙表面에 附着시킬때까지 所要되는 操作時間의 長短에 따른 레진浸透도의 差異를 報告했고 Buonocore와 Rochester<sup>12)</sup>, Pahl-

avan, Joseph, 그리고 Charbeneau<sup>9)</sup>, Voss, 와 Charbeneau<sup>10)</sup>, 등은 粘度가 자기 다른 修復레진의 浸透에 對해서, 그리고 Braennstroem과 Nordenvall<sup>11)</sup> 등은 腐蝕時間의 差異에 따라 나타나는 複合레진의 浸透效果에 對해 發表했다. 또 Arana<sup>14)</sup>는 臨床實驗에서 腐蝕된 齒牙表面의 再石灰化 (remineralization)는 約 96時間에서 부터 363時間內에 이루어진다는 것을 報告하고 있다.

著者は 現在 우리나라에서도 複合레진 一種인 Hi-Pol 이 製造 市販되고 있고 또 많이 使用되고 있기에 이들 Hi-Pol과外國産인 Restodent를 選擇하여 酸 腐蝕處理된 齒牙表面에 附着시켰을때 그 레진의 浸透程度를 比較觀察하기 爲해서 走査電子顯微鏡을 利用하여 그때 生成된 레진突起의 모양과 길이를 觀察한바 있기에 이에 報告하는 바이다.

## II. 實驗材料 및 實驗方法

本 實驗에서는 拔去된 上顎前齒를 實驗對象으로 하였고 齒牙를 拔去한 即時 生理的食塩水에 保管한 後 實驗時 물로 깨끗이 씻어 Pumice로 研磨한 後 다시 물로 씻고 壓縮된 空氣로 乾燥시켰다. 乾燥된 齒牙는 腐蝕時間과 表面研磨 (surface grinding) 如否에 따라 아래와 같이 3個群으로 分類하여 實驗을 行하였다.

- 第 1 群 正常齒牙表面을 1分間 腐蝕시킨 例.
- 第 2 群 正常齒牙表面을 2分間 腐蝕시킨 例.
- 第 3 群 研磨된 齒牙表面을 2分間 腐蝕시킨 例.

齒牙表面의 研磨 (grinding)는 Diamond Bur로 齒牙의 齶面을 0.5mm 길이로 削除하고 削除된 面을 고르게 하기 爲해 paper disk로 문질러 주었다.

正常齒牙의 表面研磨를 行한 齒牙는 모두 同一하게 齒牙의 齶面을 水平으로 3等分하고 各面 사이에는 Disk로 裂溝를 形成한 後 이 裂溝에 Wax를 채워넣어 隣接面끼리 材料가 流入될수 없도록 隔離시켰다. 齒牙表面을 1分 또는 2分間 酸으로 腐蝕處理 시킨후 水銃 (water spray)으로 洗滌한후 壓縮된 空氣로 乾燥시키고 各 材料를 製造會社의 指示書에 따라 다음과 같이

※ 本 論文의 要旨은 1979年 11月 28日 大韓齒科醫師協會 綜合學術大會에서 發表하였음.

齒牙面に附着시켰다.

切斷部齶面: Enamel Bond를 사용하는 Hi-Pol. (부평화학 Co.)

中央部齶面: Enamel Bond를 사용하지 않는 Hi-Pol. (부평화학 Co.)

齒頸部齶面: Restodent. (Lee. Pharmaceuticals, Co.)

各材料를附着시킨후 材料의硬化를 確認하고 齒牙는 Carborundum disk로 冷却水를 使用하면서 齒牙長軸과 平行하게 縱斷하였고 試片은 가로, 세로, 높이가 모두 1cm 以上이 되도록 했다. 그後 600番 800番 1000番 研磨紙에 차례대로 切斷面을 조심스럽게 문지르고 Metallographic polishing wheel에서 過痕跡(scratch)이 없어질때까지 研磨했다. 이러한 過程中 齒牙試片이 乾燥되거나 熱을 받지 않도록 充分한 水分을 供給해 주었다.

完成된 試片을 走査電子顯微鏡에서 觀察하기 直前に 레진突起(resin tag)와 엉키어 있는 珪瑯質을 除去시킴으로써 레진突起의 三次元的인 構造를 明確히 觀察할수 있도록 研磨된 面을 酸으로 다시 2分間 腐蝕시켰다. 그후 齒牙試片을 물로 씻어 乾燥시킨 후 眞空狀態에서 1分 30秒間 銀으로 被複시키고 走査電子顯微鏡(Scanning Electron Microscope J S M/35, resolution 70Å) 下에서 1000倍와 3000倍의 像으로 觀察했다.

### III. 實驗成績

本實驗의 結果는 아래와 같다.

第1群: 正常齒牙表面에 1分間 酸 處理시킨 例.

① Enamel Bond를 사용하는 Hi-Pol

不明確한 尖端을 가진 레진突起가 不規則한 모양과 길이를 보여주었다. (Fig. 1 參照)

② Enamel Bond를 사용하지 않는 Hi-Pol.

무디고 둥근 尖端을 가진 레진突起의 모양을 나타냈다. (Fig. 2 參照)

③ Restodent.

比較의 明確한 針(Peg) 모양의 레진 突起를 보였다. (Fig. 3 參照)

第2群: 正常齒牙表面을 2分間 酸 處理시킨 例.

대체적으로 모든 材料에서 1分間 酸 腐蝕시킨 例와 거의 비슷한 모양의 레진突起를 보였으며 突起의 길이는 약  $5\mu\text{m} \sim 8\mu\text{m}$  程度였다. (Fig. 4-6 參照)

第3群: 齒牙表面을 研磨한 後 2分間 酸 處理시킨 例 역시 第1群이나 2群의 경우와 같이 비슷한 레진突起의 모양을 보이고 있으나 Enamel Bond를 使用한

Hi-Pol 에서는 상당히 不規則하게 浸透된 像을 보이며 곳도 있었으며 (Fig. 7 參照)

그중 長것은  $15\mu\text{m}$ 에 달하는 것도 보였다. Restodent 에서는 比較的 規則的인 配列을 보이고 있었으며 길이도 平均  $5\mu\text{m} \sim 10\mu\text{m}$  程度로써 研磨하지 않은 例와 거의 비슷하였다. (Fig. 8 參照)

複合레진의 粒子는 대개 突起의 바로 아래까지에서 觀察되었고 드물게 작은 粒子의 덩어리가 突起의 基部에서 發見되기도 하였다.

### IV. 總括및 考按

本 實驗에서는 酸 腐蝕處理된 齒牙表面에 複合레진을 附着시킴으로써 浸透되는 레진의 程度를 알기위해 이 생성되는 레진突起의 모양과 길이를 觀察했다.

生成된 레진突起는 齒牙表面의 腐蝕된 狀態가 그대로 複寫(replication)된 結果이며 試片을 走査電子顯微鏡에서 觀察하기 直前に 레진突起와 엉키어 있는 珪瑯質을 다시 除去시켜 줌으로써 레진突起의 三次元的인 形態와 이들의 二重乃至는 三重으로 配列된 像을 볼수 있었다. 最近에 Charbeneau<sup>6)</sup> 등은 레진의 粘度差異에 따라 생성되는 레진突起의 形態와 珪瑯柱(Enamel Rod)의 橫斷時와 縱斷時 切斷面에서 얻어지는 레진突起의 形態를 報告하였고 레진突起의 길이와 모양이 여러가지 要因 즉 試片의 切斷時에 發生되는 機械的인 損傷과 銀을 被複시킬때 發生되는 熱 또 顯微鏡內 試片받침대의 角이나 높이의 變化 등에 依해서 左右된다는 事實을 報告하였다.

本 實驗은 國產 Hi-Pol의 附着能力을 評價하기 爲해 Enamel Bond를 使用하는 Hi-Pol, Enamel Bond를 사용하지 않는 Hi-Pol, Restodent 등 2種 3形態의 複合레진을 實驗材料로 使用하여 縱斷面에서 얻어지는 레진突起의 形態를 觀察하였고 各 齒牙마다 그 表面의 狀態를 다른 事實을 考慮해서 하나의 齒牙表面에 3形態의 레진을 同時에 附着시켜 實驗을 行한 結果 三形態의 레진은 모두 齒牙表面의 珪瑯柱 微細孔內로 浸透된 것을 수 있었다. 浸透된 레진突起의 形像은 部位에 따라 간씩 다르지만 대체적으로 날카로운 針像과 둥근 尖端을 가진 突起 모양으로 나타났다. Gwinnett<sup>7)</sup>는 齒牙面이 腐蝕된 後 일어나는 組織的인 變化에 對한 研究에서 대부분의 경우 珪瑯柱는 中心部位에서 많이 腐蝕되는 것으로 報告했고 드물게 珪瑯柱의 邊緣部位가 蝕된다고 했다.

Gwinnett와 Ripa<sup>8)</sup>는 生體實驗에서 走査電子顯微鏡 偏光顯微鏡을 利用해서 平均  $25\mu\text{m}$ 의 突起長이를 報告

고 Gwinnett<sup>7)</sup>는 각기 다른 酸을 腐蝕液으로 使用한 實驗에서 枸橼酸 (Citric acid)이 5 $\mu$ m以下, 磷酸이 5 $\mu$ m~25 $\mu$ m, 塩酸의 경우는 25 $\mu$ m以上 腐蝕된 結果를 報告했으나 本 實驗에서는 거의 均一하게 5 $\mu$ m~8 $\mu$ m 程度의 突起길이를 보여 이들의 報告와 相異하나 Charbeneau<sup>8)</sup> 등의 實驗에서 報告된 5 $\mu$ m~10 $\mu$ m 突起길이와는 거의 一致되었다. 이러한 相異한 結果는 한마디로 說明할수 없지만 대체적으로 走査電子顯微鏡을 利用한 레진突起의 測定에서는 比較的 적은 數値가 報告되었고 光學顯微鏡에서 報告된 結果는 상당히 큰 數値의 突起길이가 報告된 것으로 보아 光學顯微鏡에서의 測定은 腐蝕時 생기는 玻璃柱의 組織變化를 誤讀한 것이 아닌가 생각된다. 또 레진의 粘度와 接着 能力과의 關係를 比較한 實驗에서 Galan과 Mondelli<sup>13)</sup> 등은 낮은 粘度에서 邊緣部漏出 (marginal leakage)이 적었다고 報告했고 Jacobsen<sup>11)</sup>은 混合된 레진을 形成된 窩洞內에 充填할때 所要되는 時間의 差異에 따라 生成되는 突起의 길이와 接着力에 至大한 影響을 미치며 操作時間이 길면 길수록 窩洞面과 材料사이의 空隔은 크게 된다고 報告했다.

本 實驗에서는 混合에서부터 附着까지의 時間을 30秒 以內로 했고 溫度는 室溫(18°C)에서 實施 하였는데 3 形態의 複合레진은 레진突起의 모양이나 길이에 있어서 別다른 差異가 없었고 이는 Charbeneau<sup>8)</sup>가 行한 實驗에서 粘度가 서로다른 Nuva-Seal, Conise Enamel Bond, Restodent 등의 材料들이 거의 비슷한 레진突起를 形成했다는 結果와 一致 하였다.

腐蝕時間의 差異 역시 突起의 形成에는 별 差異를 보여 주지 않았다. 1 분이나 2 分間 腐蝕에서도 突起의 길이와 모양은 비슷한 結果였고 이것은 Braenn-stroem과 Nordenvall<sup>10)</sup>의 實驗에서 15秒 腐蝕과 2 分腐蝕사이에서 아무런 差異가 없었다는 報告와 Charbeneau<sup>8)</sup>의 1 分과 2 分腐蝕의 사이에 別 差異가 없었다는 報告와 一致한다. 本 實驗에서 齒牙表面을 研磨시켜준 例에서는 研磨시키지 않은 健全한 齒牙의 경우와 레진突起의 形成에 特別한 差異는 없었으나 部分的으로 不規則하고 非正常的으로 긴 突起가 나타나는 경우도 있었는데 이는 個個 齒牙表面의 形態差異에서 基因하는 것으로 思料된다.

## V. 結 論

著者는 正常 齒牙表面과 研磨된 齒牙表面을 1~2 分間 50% 磷酸으로 腐蝕시킨후 Enamel Bond가 있는 Hi-Pol, Enamel Bond가 없는 Hi-Pol, Restodent 등 3 形態의 레진을 附着시킨후 이들 레진들의 齒牙表面에 對한 浸透程度를 走査電子顯微鏡으로 觀察한 結果 다음과 같은 結論을 얻었다.

- ① 粘度가 서로다른 3 形態의 레진은 모두 玻璃質의 玻璃柱 微細孔內에 5 $\mu$ m~8 $\mu$ m의 길이로 浸透된 레진突起를 形成시켰다.
- ② 2 分間 腐蝕시킨 例와 1 分間 腐蝕시킨 例에서 形成된 레진突起의 모양과 길이는 큰 差異가 없었다.
- ③ 酸腐蝕處理시키기 前에 齒牙表面을 研磨시킨 例와 研磨시키지 않은 例에서 生成된 레진突起의 모양과 크기는 類似하였다.

(本 實驗을 始終 指導해주신 金英海教授님과 校開에 힘써주신 林成森教授님, 實驗에 協助해주신 教室員諸位 및 서울工大 金屬工學科 여러분께 深甚한 謝意를 表합니다.)

## REFERENCES

1. Buonocore M.G.; A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. J. Dent Res, 34(12) p849 - 853. 1955.
2. Gwinnett, A.J. & Buonocore, M.G.; A scanning electron microscope study of pit & fissure surfaces conditioned for adhesive sealing. Arch. Oral. Biol. vol. 17. p415-423, 1972.
3. Gwinnett A.J. & Ripa. L.W.; Penetration of pit & fissure sealants into conditioned human enamel in vivo. Arch. Oral. Biol. vol. 18. p435-439, 1973.
4. Taylor C.L. & Gwinnett, A.J.; A study of the penetration of sealants into pits & fissures. JADA, vol. 87. November 1973. p 1181-1188.
5. Buonocore M.G.; Adhesive sealing of pits & fissure for caries prevention with the use of ultraviolet light. JADA vol. 80. Feb. 1970. p 324-328.
6. Cueto E.I. & Buonocore M.G.; Sealing of pits & fissures with an adhesive resin: It's use in caries prevention. JADA vol. 75 July, 1967. p121-128.
7. Gwinnett A.J. Histologic changes in human enamel following treatment with acidic adhesive conditioning agents. Arch. Oral. Biol. vol. 16. p 731-738, 1971.

8. Pahlavan A., Joseph B. Dennison, Charbeneau G.T.; Penetration of restorative resins into acid-etched human enamel. *JADA*. vol. 93. December, 1976. p 1170-1176.
9. Voss J.E. & Charbeneau G.T.; A scanning electron microscope comparison of three methods of bonding resin to enamel rod ends and longitudinally cut enamel. *JADA*. vol. 98. March, 1979. p 384-389.
10. Braennstroem M. & Nordenvall K.J.; The effect of acid etching on enamel, resin, and the inner surface of the resin restoration: A scanning electron microscope investigation. *J. Dent. Res* 56(8): 917-923. Aug., 1977.
11. Jacobsen P.H.; Working time of polymeric restorative materials. *J. Dent. Res.* 55 (2) 244-251, 1976.
12. Buonocore M.G. Rochester; Adhesive in the prevention of caries. *JADA*. 87 (5) 1000-1005, 1973.
13. Galan & Mondelli; Marginal leakage of two composite restorative systems. *J. Dent Res.* Jan-Feb., 1976. p 74-76.
14. Arana E.M.; Clinical observations of enamel after acid-etch procedures. *JADA*. vol. 89. Nov., 1974. p 1102-1108.

# AN EXPERIMENTAL STUDY ON THE PENETRATION OF RESTORATIVE RESINS INTO ACID-ETCHED HUMAN ENAMEL

Lee Seung Jong, D.D.S.

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

---

## → ABSTRACT ←

After applying three types of composite resins

- Hi-Pol composite with Enamel bond,
- Hi-Pol composite without Enamel bond,
- Restodent -

to the intact and the ground surface of tooth that had been acid etched for one or two minutes, the author observed the penetration of these resins into the acid etched enamel surface with scanning electron microscope.

The results were as follows.

1. All the experimented materials showed the penetration into the acid etched enamel surface, and the average depth of penetration was 7 microns.
  2. There was no significant difference in the penetration of these three resins despite different etching time.
  3. The grinding of the Enamel surface before acid - etching was not effective in altering the depth of penetration of these materials.
-

## ILLUSTRATION OF PHOTOGRAPHS

- Fig. 1.** Hi-Pol/ Enamel bond tag formation. intact tooth, 1 min. etching R: resin ; T: resin tags ; I enamel. Enamel has been relieved with acid to expose tags for three - dimensional observatic  
Left: original magnification X 1,000  
Right: orignal magnification X 3,000
- Fig. 2.** Hi-Pol composite without Enamel bond. intact tooth, 1 min. etching. Notice process - shape appearance of tags. F: filler particles.  
Left: original magnification X 1,000  
Right: original magnification X 3.000
- Fig. 3.** Restodent tag formation. intact tooth, 1 min. etching. Notice cone-shaped appearance of ta  
Left: original magnification X 1,000  
Right: original magnification X 3,000
- Fig. 4.** Hi-Pol Enamel bond. intact tooth, 2 min. etching, Notice large filler particles.  
Left: original magnification X 1,000  
Right: original magnification X 3,000
- Fig. 5.** Hi-Pol composite without Enamel bond. intact tooth, 2min. etching.  
Left: original magnification X 1,000  
Right: original magnification X 3,000
- Fig. 6.** Restodent tag formation. intact tooth, 2 min. etching. Notice blunt process-shaped tags.  
Left: original magnification X 1,000  
Right : original magnification X 3,000
- Fig. 7.** Hi-Pol composite tag formation. Ground tooth, 2min. etching. Notice irregular shaped tag  
It shows exceptionally long resin tag measuring about 15  $\mu\text{m}$ .  
Left: original magnification X 1,000  
Right : original magnification X 3,000
- Fig. 8.** Restodent tag formation. Ground tooth, 2min. etching.  
Left: original magnification X 1,000  
Right : orignal magnification X 3,000