

象牙質面에 對한 複合resin 引張強度에 關한 實驗的 研究

慶熙大學校 齒科大學 保存學教室

朴善載 · 崔浩永 · 朴尚進

一 目 次 一

- 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

I. 緒 論

理想的인 充填材는 欠損된 齒牙硬組織과 物理的, 化學的 性質이 同一해야 하며, 齒質과 結合력이 優秀해야 한다.

따라서 齒牙面과의 化學的, 機械的 結合을 增加시킨 複合resin이 開發되어 臨床에서 前齒部 齶蝕 充填과 切斷面 破切의 回復으로 부터 矯正用 bracket의 齒面 附着等 多樣한 用度로 利用되고 있다.

Buonocore⁸⁾에 依해서 酸腐蝕 方法이 開發되어紹介 됨으로서 複合resin이 齒牙硬組織과 더욱 強力하게 結合할 수 있게 되었다.

即, 琺瑯質面에 酸腐蝕 處理시킨 結果, Brauer와 Termini⁹⁾는 複合resin의 表面에 對한 良好한 機械的 結合으로 接着力이 改善되었다고 報告하였으며, Laswell等¹⁰⁾은 酸腐蝕 方法이 acrylic resin의 接着力을 向上 시켰다고 報告하였다.

한편 象牙質面에 對한 酸腐蝕 處理의 效果에 對해서 Gwinnett¹¹⁾, Bränaström과 Johnson⁴⁾은 走査電子顯微鏡으로 象牙細管의 擴張을 觀察하였다고 報告하였으며, Lee等¹⁰⁾은 走査電子顯微鏡에서 象牙細管에 對한 浸透성은 없고 다만 象牙質面의 顯

著한 roughness만 觀察할 수 있었다고 報告하였으나, Mitchem과 Turner²²⁾, Nation等²³⁾은 象牙質面에 對한 酸腐蝕은 充填物의 結合력에 큰 效果를 나타내지 않는다고 報告하였으나, Stanley等²⁶⁾은 오히려 齒髓에 對해 刺戟이 甚해짐을 觀察하였다.

또한 Gwinnett¹⁰⁾는 琺瑯質과 象牙質面에 對한 酸腐蝕 處理後 나타나는 表面의 溶解 形態의 差異點에 關하여 報告한 바 있다.

以上과 같은 酸腐蝕 方法에 關한 實驗 研究 報告와는 달리 複合resin 充填 前 陶材 微細 粒子(ceramic filler)가 添加되지 않은 bonding agent에 關한 研究도 活潑히 進行되고 있다.

即, Ortiz等²⁴⁾, Boyer等²⁾, Prévost等²⁵⁾은 bonding agent의 使用結果 充填材의 結合력이 增加함을 觀察할 수 있었다고 報告하였으며, Galan等⁹⁾, Hembree와 Andrews¹²⁾는 bonding agent 塗布後 充填物의 邊緣漏出이 減少 되었다고 報告하였으며, Lüscher等²¹⁾도 複合resin의 齒質과의 維持力에 別로 效果는 없었으나 邊緣閉鎖와 接合성을 爲해 是는 必須的이라고 主張한 바 있고 한편, Jedrychowski와 Reisbick¹⁵⁾, Jörgensen과 Shimokobe¹⁷⁾, Low와 von Fraunhofer²⁰⁾도 bonding agent 使用 結果 複合resin의 強度와 結合力 增加는 觀察할 수 없었다고 報告하였다.

한편, Hormati等¹³⁾은 bonding agent의 塗布 有無와 塗布後 時間 經過에 따른 複合resin의 齒質과의 接着力을 實驗하여 bonding agent 塗布時 複合resin의 接着力이 顯著히 增加함을 觀察하였다.

上記 研究報告를 綜合하면 複合resin을 充填時 酸腐蝕 方法과 bonding agent의 使用은 重要한 意味를 갖고 있음을 알 수 있다. 磨耗나 侵蝕症에 따른 複合resin의 充填時 象牙質層에 對한 接着力은 臨床的으로 매우 重要하나, 아직까지 象牙質面에

關한 研究는 未盡한 狀態에 있어 著者는 이에 着眼하여 paste/paste型과 powder/liquid型의 差異點, bonding agent의 使用 與否 및 塗布後 充填時 까지의 時間 經過에 따른 複合resin의 接着力의 差異를 評價하기 爲하여 象牙質面에 對한 充填 標本들 間의 引張強度를 測定하여 그 實驗 結果를 報告하는 바이다.

II. 實驗材料 및 方法

1. 實驗材料

本 實驗은 拔去된 健全한 上顎前齒(永久齒) 60個를 選擇하여 生理的 食鹽水에 貯藏하였으며, 修復材料로서는 paste/paste型인 Silar(3M Co., St. Paul, Minn. U. S. A.)와 powder/liquid型인 Enamelite (Lee Pharmaceuticals Co., South El Monte, Calif. U. S. A.)를 使用했다.

2. 實驗方法

實驗對象齒牙의 齒冠部를 削除한 後 齒頸部 $\frac{1}{2}$ 部分을 直徑 1cm, 높이 1.2cm의 acrylic resin die 에 齒牙의 唇面이 水平面에 平行되게 埋沒하고 (Fig.1) Diamond disk로 象牙質面이 露出될때 까지 平行되게 削除한 後 pumice로 最終 研磨한 後 各群에 10個의 齒牙 標本이 包含되게 總 6個群으로 分類하여 다음과 같이 實驗을 實施하였다. (Table I.)

第一群: 象牙質面을 37% 磷酸으로 60秒間 腐蝕處理하고 即時 Silar를 接合시킨 群.

第二群: 象牙質面을 37% 磷酸으로 60秒間 腐蝕處理하고 bonding agent를 塗布한 後 即時 Silar를 接合시킨 群.

第三群: 象牙質面을 37% 磷酸으로 60秒間 腐蝕處理하고 bonding agent를 塗布한 後 5分 經過 後 Silar를 接合시킨 群.

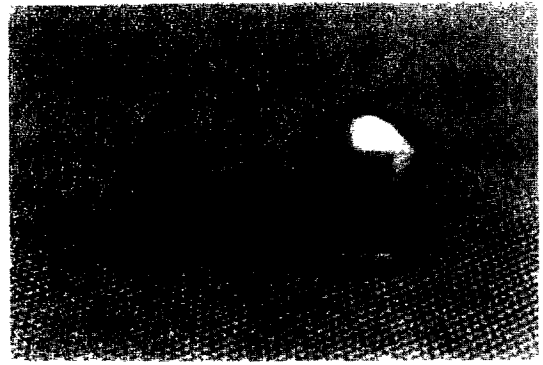


Fig. 1. Right : Specimen mounted in acrylic resin
Left : Copper band

第四群: 象牙質面을 50% 磷酸으로 120秒間 腐蝕處理하고 即時 Enamelite를 接合시킨 群.

第五群: 象牙質面을 50% 磷酸으로 120秒間 腐蝕處理하고 bonding agent를 塗布한 後 即時 Enamelite를 接合시킨 群.

第六群: 象牙質面을 50% 磷酸으로 120秒間 腐蝕處理하고 bonding agent를 塗布한 後 5分 經過 後 Enamelite를 接合시킨 群.

以上の 6個群에 包含된 總 60個 齒牙의 腐蝕된 象牙質面에 直徑 3mm, 높이 1.5cm의 銅管을 垂直되게 세우고 製造會社의 指示에 따라 複合resin을 注入하여 resin이 象牙質面에 完全히 接合될때까지 Celluloid strip으로 約 3分間 壓力을 加하여 硬化 固定시킨다.

이때 銅管밖으로 흘러나온 過剩resin은 硬化되기 前 銳利한 칼로 除去하고 銅管과 acrylic resin die (模型) 接着 部分 周圍는 防濕을 目的으로 varnish (Copalite, Bosworth U. S. A.)를 塗布하였다. 이와 같이 製作된 實驗標本은 37°C 물속에서 24時間 保管

Table 1. Treatment Techniques.

Treatment group	Material	Time of surface etching	Placement of Bonding agent	Time of filled resin addition
1	Silar	60 sec	No	Immediate
2	Silar	60 sec	Yes	Immediate
3	Silar	60 sec	Yes	5-minute delay
4	Enamelite	120 sec	No	Immediate
5	Enamelite	120 sec	Yes	Immediate
6	Enamelite	120 sec	Yes	5-minute delay

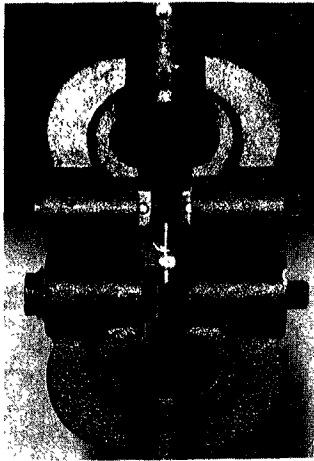


Fig. 2. Specimen held by grips for applying tensile load.

한 후 Instron Model No. 1125 (Fig. 2)를 이용하여 cross head speed가 2.0mm/min.로 調整하여 引張強度를 測定하였다.

III. 實驗成績

製作된 60個의 實驗標本들의 接着力을 Instron testing machine을 利用하여 引張實驗한 結果 象牙質面에 對해 모든 標本들이 分離되는데 必要로 하는 平均 引張強度는 Table II와 같다.

象牙質面에 對한 複合resin의 接着力을 比較 觀察하기 爲한 6個群의 平均 引張強度는 Fig. 3와 같다.

第一群에서 0.49kg, 第二群에서 1.34kg, 第三群에서 1.90kg, 第四群에서 1.44kg, 第五群에서 2.04kg, 第六群에서 2.24kg이었다.

本 實驗에서 powder/liquid型인 Enamelite의 引張

Table II. TENSILE FORCE(Kg/cm²) REQUIRED FOR SEPARATION OF RESIN FROM TOOTH STRUCTURE.

No. of Sample Group	MEAN	S.D.
G. 1	0.49	0.19
G. 2	1.34	0.30
G. 3	1.90	0.54
G. 4	1.44	0.38
G. 5	2.04	0.38
G. 6	2.24	0.90

S.D. : Standard Deviation

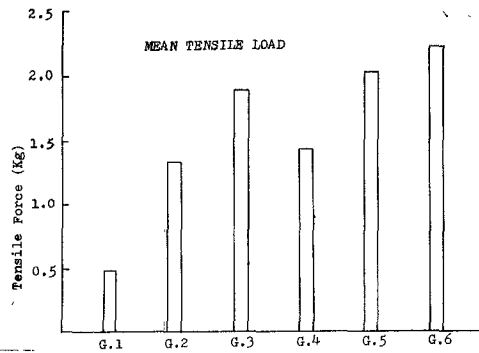


Fig. 3. Force required for separation of specimen.

強度는 paste/paste型인 Silar보다 크게 나타났으며, bonding agent를 塗布하고 複合resin을 充填한 群은 bonding agent를 塗布하지 않은 群보다 引張強度가 顯著하게 크게 나타났다.

한편, bonding agent를 塗布한 後 5分 經過 後에 複合resin을 充填한 群은 即時 充填한 群에 비해 引張強度가 多少 크게 나타났다.

IV. 總括 및 考按

齒牙硬組織에 使用되고 있는 充填材中 現在 널리 使用되어 오고 있는 複合resin은 높은 壓縮強度와 낮은 重合 收縮力 및 耐磨耗性等 優秀한 性質을 나타내고 있으나, 齒牙와의 不適切한 色の 造化와 齒牙硬組織에 비해 높은 熱膨脹率, 그리고 齒牙表面과의 適切한 結合力의 缺如等 여러가지 問題點을 나타내고 있는 實情이다.

臨床的인 面에서 特히 齒頸部에 發生하는 侵蝕症이나 磨耗로 因한 齒質 缺損時 象牙質面에 對한 複合resin의 結合力은 重要한 問題이다.

本 實驗은 複合resin 充填時 paste/paste型과 powder/liquid型的 差異點 및 bonding agent의 使用與否와 充填時 까지의 時間 經過에 따른 拔去된 齒牙의 象牙質面에 對한 複合resin의 接着力을 評價하기 爲하여 引張強度를 測定하였다.

複合resin의 引張強度는 機械的 힘이 充填物에 加해졌을 때 充填物內 構造의 破壞與否와 過多한 變形性 破折이 나타나 複合resin의 口腔內 喪失與否를 判斷하기 爲한 方法으로서 重要한 意義를 갖고 있다.

Bowen과 Rodriguez¹⁾는 複合resin의 接着力은 filler의 表面 處理에 左右된다고 報告하였다.

本 實驗에서 powder/liquid形態의 複合resin이 pa-

ste/paste形態보다 引張強度가 더 크게 나타난 것은 Coury等⁸⁾이 數種 複合resin의 diametral tensile strength를 評價한 結果 粉末과 液型(powder/liquid type)이 paste/paste型 보다 훨씬 더 높은 強度로 나타난 것으로 보아, 本 實驗과 類似하게 나타났으며, 臨床 適用時 引張強度가 커야 複合resin의 齒質과의 接着力이 더 優秀할 것으로 思料된다.

또 齒質은 若干의 有機質을 含有하고 있어 酸에 依해 溶解되는 것은 自明하다. 그러나 實際 臨床에서 適定한 酸의 濃度 및 酸과의 接觸 時間을 決定하는 것은 容易한 問題가 아니다.

Ibsen과 Neville¹⁴⁾는 複合resin의 結合力을 爲해서 酸의 濃度は 30~50%로 酸腐蝕 時間은 60~120秒가 適切하다고 主張하였으나, Buonocore⁷⁾는 낮은 濃度の 酸이 높은 濃度の 酸보다 琺瑯質에 對한 腐蝕效果가 크다고 하였으나, 30~50%의 濃度에서는 特異한 差異點이 없다고 報告하였으며, Torney²⁷⁾도 象牙質面에 60秒와 120秒로 酸腐蝕시킨 結果 複合resin의 維持力에 큰 差異點이 없다고 報告하였다.

그러나 本 實驗에서 37%의 磷酸으로 60秒間 腐蝕시킨 群과 50%의 磷酸으로 120秒間 腐蝕시킨 群에서 引張強度의 差暈가 나타났으나, 이는 複合resin의 形態 差異로 數値의 差異를 認定하기는 어렵다. 複合resin의 接着力은 齒牙 表面의 거칠기에 따라 左右될 수 있다.

Gwinnett¹⁰⁾는 琺瑯質과 象牙質의 酸腐蝕 處理後 表面의 形態 變化를 觀察하여, 50% 磷酸으로 1分間 腐蝕시킨 結果 琺瑯質面은 porosity가 增加되어 複合resin이 pore內로 들어가 機械的 維持를 얻을 수 있었고 象牙質面은 不規則하나 琺瑯質面 보다는 smooth하고 더 적은 abrasion mark를 나타냈으며 若干 擴張된 象牙 細管孔(tubular openings)을 가진 波狀形의 表面을 나타냈다고 報告하였다.

따라서 酸腐蝕 處理後 象牙質面은 琺瑯質面과의 거칠기에서 差異가 나타나, 象牙質面에 對한 複合resin의 接着力은 매우 減少한다.

即, Brännström과 Johnson⁴⁾은 象牙質面은 酸處理後 走査 電子顯微鏡上 clean surface를 보였으나, 象牙細管은 開放 擴張되었음을 觀察하였으며, Lee等¹¹⁾은 50% 磷酸과 50% citric acid로 1mm 두께의 dentin disk를 5分間 腐蝕시켰으나, 모두 象牙細管에 對한 浸透는 나타내지 않고 顯著한 거칠기만 보였다고 했고, Gwinnett¹³⁾는 orthophosphoric acid로 1分間 腐蝕시킨 結果 複合resin의 浸透가 容易하게

象牙細管이 擴張되었으며, 象牙質이 24時間 乾燥된 後에는 0.2mm에서 2.0mm로 그 浸透되는 깊이가 增加되어 象牙質의 親水性(hydration)과 dentinal fluid는 resin의 浸透에 影響을 준다고 報告하였다.

한편, Stanley等²⁶⁾은 象牙質面을 酸腐蝕시킨 結果 象牙質面의 浸透로 齒髓에 損傷이 超來되어 膿瘍 形成이 增加되므로 반드시 齒髓은 水酸化 칼슘 製劑(calcium hydroxide)로 保護되어야 한다고 報告한 바 있어, 象牙質面에 對한 酸腐蝕 效果는 琺瑯質面에 對해서 보다는 微弱하나 酸으로 因한 齒髓의 損傷은 臨床的인 面에서 볼때 重要한 問題라고 思料된다.

酸 處理로 因한 象牙質 表面의 微細한 機械的 維持 裝置가 形成되면 複合resin의 齒質과의 接着力은 增加하게 된다. 그러나 複合resin內 filler의 粒子가 象牙質 表面의 擴張된 象牙細管內로 浸透되기는 어렵다.

따라서 filler가 含有안된 bonding agent를 複合resin 充填前 塗布한다.

Galan等⁹⁾은 五級窩洞의 複合resin 充填時 酸腐蝕後 bonding agent 使用 與否에 따른 比較 實驗에서 bonding agent를 使用한 境遇 邊緣漏出이 훨씬 減少했음을 觀察하였으며, Hembree와 Andrews¹²⁾도 bonding agent를 使用한 結果 6個月 後에는 邊緣漏出이 매우 減少했음을 報告하였으며, Ortiz等²⁴⁾은 bonding agent를 使用한 結果 邊緣漏出의 減少는 나타나지 않았으나, 다만 琺瑯質과 resin의 結合力을 增加시켜 준다고 하였다.

本 實驗에서 bonding agent를 使用한 群은 引張強度가 높은 數値를 나타냈다. 이는 bonding agent가 酸 處理된 齒質과 複合resin의 接着力을 改善시킬 수 있다는 意味이다.

Buonocore⁸⁾은 充填材가 優秀한 接着力을 갖기 爲해서는 그 充填材의 表面이 濕潤(wetting)되어야 한다고 報告하였으며, Prévost等²⁵⁾은 複合resin이 bonding agent없이 使用된다면 適當한 濕潤力(wetting action)을 막는 빠른 重合을 없애주기 爲해서 窩洞內로 可能限 빨리 充填되어야 하나, 臨床의 條件下에서는 이러한 빠른 充填이 不可能하므로 bonding agent를 使用함으로써 充分한 濕潤力을 얻을 수 있게 되어 適當한 結合力을 얻을 수 있다고 主張하였다.

以上과 같은 研究報告를 통해서 充填物과 窩壁間의 濕潤力은 매우 重要하며, 이러한 濕潤力은 窩壁의 形態와 特히 bonding agent의 粘性度 등에 依해

큰 影響을 받는다고 思料된다.

本 實驗에서는 bonding agent 塗布後 即時 充墳한 群과 5分後에 充墳한 群을 比較 觀察한 結果 引張 強度에 있어서 bonding agent 塗布 5分後 複合resin 을 充墳한 群이 多少 큰 것으로 나타났다. 이러한 現象은 Jordan等¹⁰⁾이 言及한 bonding agent는 얼마 간 放置해야 한다는 主張과 一致한다.

앞으로 象牙質面에 對한 複合resin의 接着力을 改善시키기 爲해선 bonding agent의 改善, 腐蝕劑의 種類와 濃度, 齒質과의 接觸時間, 複合resin의 研究가 繼續되어야 하며, 特히 齒髓에 對한 有害性 與否도 確定지어야 할 것으로 思料된다.

V. 結 論

著者は 最近에 拔去된 上顎 前齒 60個를 選擇하여 6群으로 나누어 1群과 4群은 酸腐蝕 處理 後 各各 Silar와 Enamelite를 即時 充墳하였으며, 2群과 5群은 酸腐蝕 處理 後 bonding agent를 塗布한 後 各各 Silar와 Enamelite를 即時 充墳하였고, 3群과 6群은 酸腐蝕 處理 後 bonding agent를 塗布한 後 5分 經過 後 各各 Silar와 Enamelite를 充墳한 實驗群으로 分類했다.

充墳된 60個의 實驗標本은 37°C 물속에 넣어 24時間 동안 貯藏한 後 引張強度를 測定하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. powder/liquid型인 Enamelite가 paste/ paste型인 Silar보다 引張強度가 크게 나타났다.

2. bonding agent를 塗布하고 複合resin을 充墳한 2, 3, 5, 6群은 bonding agent를 塗布하지 않고 複合resin을 充墳한 1, 4群에 비해 引張強度가 크게 나타났다.

3. bonding agent를 塗布한 後 5分 經過後에 複合resin을 充墳한 3, 6群은 bonding agent를 塗布한 後 即時 複合resin을 充墳한 2, 5群에 비해 引張強度가 多少 크게 나타났다.

參 考 文 獻

1. Bowen, R.L., and Rodriguez, M.S.: Tensile strength and modulus of elasticity of tooth structure and several restorative materials, J.A.D.A., 64:378-387, 1962.
2. Boyer, D.B., Chan, K.C., and Torney, D.L.:

The strength of multilayer and repaired composite resin, J. Prosthet. Dent., 39:63-67, 1978.

3. Brauer, G.M., and Termini, D.J.: Bonding of bovine enamel to restorative resin: Effect of Pretreatment of enamel, J. Dent. Res., 51:151-159, 1972.
4. Brännström, M., and Johnson, G.: Effect of various conditions and cleaning agents on prepared dentin surfaces: A scanning electron microscopic investigation, J. Prosthet. Dent., 31:422-430, 1974.
5. Buonocore, M.G.: A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces, J. Dent. Res., 32:849-853, 1955.
6. Buonocore, M.G.: Principles of adhesive retention and adhesive restorative materials, J.A.D.A., 67:382-391, 1963.
7. Buonocore, M.G.: Retrospections on bonding, The Dental Clinics of North America, 25:246-247, 1981.
8. Coury, T.L., Miranda, F.J., and Duncanson, M.G.: The diametral tensile strengths of various composite resins, J. Prosthet. Dent., 45:296-298, 1981.
9. Galan, J., Mondelli, J., and Coradazzi, J.L.: Marginal leakage of two composite restorative systems, J. Dent. Res., 55:74-76, 1976.
10. Gwinnett, A.J.: Structural changes in enamel and dentin of fractured anterior teeth after acid conditioning in vitro, J.A.D.A., 86:117-122, 1973.
11. Gwinnett, A.J.: The morphologic relationship between dental resins and etched dentin, J. Dent. Res., 56:1155-1159, 1977.
12. Hembree, J.H., and Andrews, J.T.: In vitro microleakage of several acidetch composite systems, J. Dent. Res., 55 (special issue B):139, 1976.
13. Hormati, A.A., Denehy, G.E., and Fuller, J.L.: Retentiveness of enamelresin bonds using unfilled and filled resins, J. Prosthet.

- Dent., 47:502-504, 1982.
14. Ibsen, R.L., and Neville, K.: Adhesive Restorative Dentistry. Philadelphia, 1974, W.B. Saunders Company, p. 47.
 15. Jedrychowski, J., and Reisbick, M.H.: Selection of a resin system for anterior fracture treatment, J. Dent. Res., 54:284-288, 1975.
 16. Jordan, R.E., Suzuki, M., and Gwinnett, A.J.: Conservative applications of acid etch-resin techniques, The Dental Clinics of North America, 25:316-317, 1981.
 17. Jörgensen, K.D., and Shimokobe, H.: Adaptation of resinous restorative materials to acid etched enamel surfaces, Scand. J. Dent. Res., 83:31-36, 1975.
 18. Laswell, H.R., Welk, D.A., and Regenos, J. W.: Attachment of resin restorations to acid pretreated enamel, J.A.D.A., 82:558-563, 1971.
 19. Lee, H.L., Orlowski, J.A., Scheidt, G.C., and Lee, J.R.: Effects of acid etchants on dentin, J. Dent. Res., 52:1228-1233, 1973.
 20. Low, T., and von Fraunhofer, J.A.: The direct use of composite materials in adhesive dentistry, Br. Dent. J., 141:207-213, 1976.
 21. Lüscher, B., Lutz, F., Ochsenbein, H., and Muhleman, H.R.: Microleakage and marginal adaptation of composite resin restorations, J. Prosthet. Dent., 39:409-413, 1978.
 22. Mitchem, J.C., and Turner, L.R.: The retentive strengths of acid-etched retained resins, J.A.D.A., 89:1107-1110, 1974.
 23. Nation, W., Jedrychowski, J.R., and Caputo, A.A.: Effects of surface treatments on the retention of restorative materials to dentin, J. Prosthet. Dent., 44:638-641, 1980.
 24. Ortiz, R.F., Phillips, R.W., Swartz, M.L., and Osborne, J.W.: Effect of composite bond agent on microleakage and bond strength, J. Dent. Res. 55 (special issue B) :138, 1976.
 25. Prévost, A.P., Fuller, J.L., and Peterson, L.C.: The use of an intermediate resin in the acid-etch procedure: Retentive strength, microleakage, and failure mode analysis, J. Dent. Res., 61:412-418, 1982.
 26. Stanley, H.R., Going, R.E., and Chauncey, H.H.: Human Pulp response to acid pretreatment of dentin and to composite restoration, J.A.D.A., 91:817-825, 1975.
 27. Torney, D.L.: The retentive ability of acid-etched dentin, J. Prosthet. Dent., 39:169-172, 1978.

AN EXPERIMENTAL STUDY ON THE TENSILE STRENGTH OF COMPOSITE RESIN TO ETCHED DENTIN SURFACE

Sun Jae Pak, Ho Young Choi, Sang Jin Park

*Dept. of Operative Dentistry, Division of Dentistry,
Kyung Hee University*

The purpose of this study was to observe the tensile strength of composite resins to etched dentin surface with the various methods of placing bonding agent before composite resin or placing composite resin alone.

Recently extracted 60 maxillary incisors were chosen.

These were divided into 6 groups:

Group I : Immediate Silar adaptation to the etched dentin surface with 37% phosphoric acid for 60 seconds without bonding agent.

Group II : Immediate Silar adaptation to the etched dentin surface with 37% phosphoric acid for 60 seconds with bonding agent.

Group III : Silar adaptation to the etched dentin surface with 37% phosphoric acid for 60 seconds after 5 minutes of bonding agent.

Group IV : Immediate Enamelite adaptation to the etched dentin surfaces with 50% phosphoric acid for 120 seconds without bonding agent.

Group V : Immediate Enamelite adaptation to the etched dentin surface with 50% phosphoric acid for 120 seconds with bonding agent.

Group VI : Enamelite adaptation to the etched dentin surface with 50% phosphoric acid for 120 seconds after 5 minutes of bonding agent.

All specimens were immersed in water at 37°C for 24 hours before testing.

The results were as follows:

1. The tensile strength of powder/liquid composite resin system was higher than that of paste/paste composite resin system.
2. The tensile strength of the composite resin group II, III, V, & VI with bonding agent was higher than that of the composite resin group I & IV without bonding agent.
3. The tensile strength of the composite resin group III & VI after 5 minutes added to bonding agent was higher than that of the composite resin group II & V immediately added to bonding agent.