

酸處理된 Enamel表面에 對한 Composite resin의 引張接着強度에 關한 研究

慶熙大學校 齒科大學 保存學教室

李永根 · 閔丙淳 · 崔浩永 · 朴尙進

一 目 次

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

I. 緒 論

齒牙의 表面 即 enamel表面을 酸處理하여 resin과의 接着性을 增加 시킬 目的으로 使用되고 있으며 酸腐蝕에 따르는 接着性 增加의 機轉이나 方法等에 對한 研究가 있다.

齒牙 表面은 酸處理(一名 acid etching technique)하여 齶蝕豫防을 爲한 小窩裂溝封鎖材의 接着效果를 增加 시킬 뿐만 아니라 矯正治療時 使用하는 Bracket의 接着과 特히 保存治療를 爲한 composite resin充填時 齒質과의 接着力을 增加시키는데 가장 많이 利用되어 왔다. composite resin도 從來의 acrylic resin과 比較하여 物理的 性質이 特히 改善되었고 化學的 性質 또한 安定되었다고 생각된다. 그러나 아직도 齒質과의 接着力과 邊緣封鎖性은 바람

직한 水準에 이르지 못하고 있으나 上記의 酸處理法을 利用하면 接着性과 邊緣封鎖性을 增加 시킬수 있으며 齒質의 削除量도 最少限으로 줄여도 充分한 維持力을 期待 할 수 있다. 이와 같이 齒質中 特히 enamel質과 resin과의 接着性을 增加 시키기 爲해서 enamel質의 被着面을 거칠게 하여 凹凸의 表面積을 넓혀줌으로써 resin의 結合力을 강하게 하고 邊緣封鎖性도 改善 시킬 수 있다. 또한 enamel質의 削除量도 最少限으로 減少 시킬 수 있어 患者나 術者 모두 便利하다. Buonocore⁸가 最初로 enamel을 酸處理하여 resin의 齒質과의 接着力을 增加 시킨 以來 Gwinnett와 Buonocore¹⁸가 齶蝕豫防을 目的으로 enamel의 酸處理法을 利用하였으며 Laswell外 2人¹⁹ 등은 酸溶液濃度에 依한 enamel質 脫灰 및 接着效果를 比較하였다. Buonocore外 2人¹⁰ 등은 酸溶液의 成分(無機酸 또는 有機酸)에 따른 enamel 表面處理效果를 觀察하였으며 Buonocore와 Davila¹¹ 등은 齒牙를 削除하지 않고 酸處理方法을 利用할 경우 resin과 齒質間 接着을 充分히 期待할 수 있다고 報告하였다.

그러나 Jordan外 3人¹⁷ 등은 enamel 最表面은 瑛瑯小柱의 配列 構成에 따라 酸에 대한 處理效果가 다르게 나타난다고 報告하였으며 Barnes⁴, Galil¹⁰과 Aker外 2人¹¹ 등은 酸處理前의 enamel表面을 더욱 거친 回轉削除器具로 削除時 prismless enamel layer가 除去되어 prism의 機械的 結合을 오히려 減少시킨다고 報告하였다.

한편 Silverston²⁷, Rock²⁸, Gwinnett와 Buonoc-

ore¹⁰ 등은 酸溶液의 濃度에 따른 enamel 表面의 處理效果를 比較하여 使用 提示한 바 있다. 그러나 實驗時 使用된 enamel 表面의 清潔狀態 蝕齒質의 位置, 患者의 年齡 等과 酸腐蝕劑의 種類, 濃度, 作用時間 및 enamel 表面의 組織學的 狀態에 따라 酸處理效果 및 resin과의 接着力이 左右될 수 있다. 또한 composite resin의 接着力은 酸處理된 enamel 表面의 狀態에 左右되며 微細한 凹凸 部位로 쉽게 흘러 들어가 resin tag를 形成할 수 있는 bonding agent의 使用 與否에 따라서도 接着力은 變化된다. 即 resin과 齒表面 enamel間 結合程度는 酸處理된 enamel 表面에 附着된 얇은 film狀 resin의 (bonding agent) 條件에 따라 齒牙表面과 bonding agent의 界面 接着力이 結局 最終 composite resin의 齒牙表面에 對한 接着力을 左右하게 된다.

Kempler外 3人¹⁸ 등은 얇은 液狀의 resin層은 酸處理된 enamel 表面의 凹凸部內에 形成되는 resin tag의 길이에 影響을 주며 結局 resin과 齒質間의 機械的 結合力을 改善시킨다고 하였으며 Ortiz外 3人²⁰도 resin의 齒質과의 接着力을 增加시키기 위해서는 intermediate resin (bonding agent)으로 酸着理된 enamel 表面에 resin tag를 形成시킨 다음 resin을 充填할 것을 主張하였다.

그러나 이러한 composite resin도 臼齒部에 適用時 amalgam 修復物과는 달리 缺損部가 크고 甚한 咬合壓을 받는 部位에는 制限을 받게 된다. 材料 自体의 消失 또는 齒質과의 結合部의 保存性 등이 咬合壓이 加해지는 臼齒部 充填에서 더욱 問題가 된다.

composite resin 自体가 지닌 重合收縮窩洞形成時 可能限 健全齒質 保存 및 材料取扱의 正確性 等과 術者의 熟練度에 따라 最終結果가 多樣하게 된다.

따라서 著者는 最近 臼齒部用 化學重合型 composite resin과 光重合性形 composite resin의 enamel 表面의 酸處理後 bonding agent의 塗布 有無에 따른 enamel 表面에 對한 接着力을 測定하여 多少의 意義 있는 知見을 얻었기에 이에 報告하는 바이다.

II. 實驗材料 및 方法

1. 實驗材料

가) 齒牙選擇

本 實驗에서는 蝕齒經驗이 없는 収去된 上下顎

臼齒 總 144個의 齒牙를 使用하였다.

나) 酸處理劑—acid etchant (Kuraray Co.)

다) 結合劑—Clearfil bonding agent (Kuraray Co.)

라) 實驗 resin;

臼齒用 composite resin인 化學重合形 Clearfil Posterior과 Clearfil Posterior—3 光重合形인 Photo-Clearfil A (Kuraray Osaka Japan) 3種의 composite resin을 使用하였다.

마) 萬能試驗機 (Universal Testing machine, Intesco Model No.2010 Tokyo Japan fig. 1).

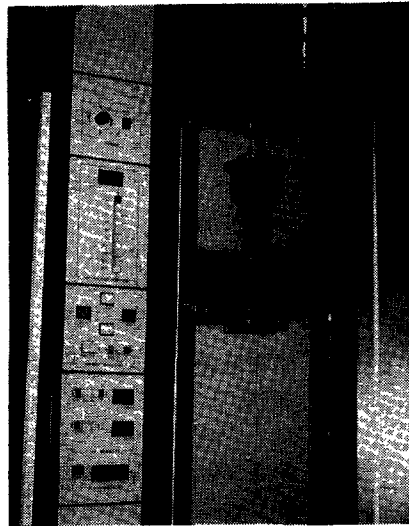


Fig. 1. Universal Testing machine (Intesco model No. 2010, Tokyo, Japan)

2. 實驗方法

가) 齒面 處理

拔去後 이를 生理的 食塩水 內에 保管한 다음 臼齒의 齒根部를 切斷 除去하고 各 齒牙의 唇面 또는 舌面이 上部에 位置하도록 Brass製 円柱 內에 self curing resin으로 埋沒한 다음 (fig. 2) 自動研磨機 (GPM Wingo Co.)에서 #600 abrasive paper로 表面을 研磨하였다.

enamel 表面을 水平으로 研磨된 enamel 表面에 直徑 3mm의 hole이 뚫린 vinyl tape를 附着시킨 다음 enamel 表面의 酸腐蝕過程은 30秒間 酸處理劑를 塗布後 15秒間 水洗, 30秒間 air syringe로 乾燥

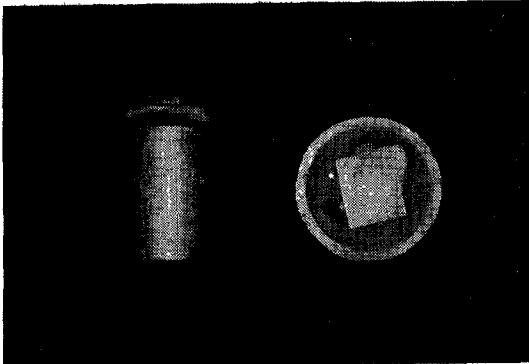


Fig. 2. (Left) Tooth mounted with acrylic resin in a brass mold.
(Right) Vinyl Tape punched 3mm hole in diameter attached to the enamel surface

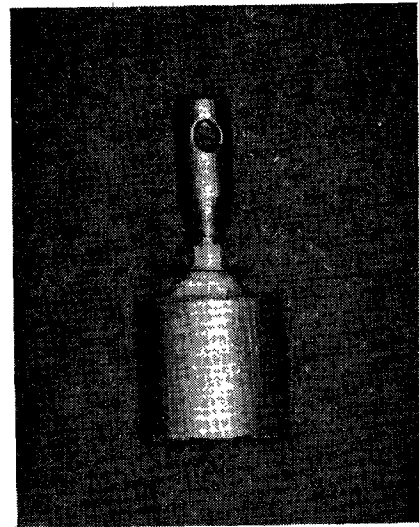


Fig. 3. Composite resin attached to the enamel surface

하였다. enamel表面에 bonding agent塗布 與否 및 各 composite resin附着 時(fig. 3) 加壓된 荷重에 따라 fig. 4 와 같이 分類, 施行하였다(Table 1).

나) 觀察 方法

上記 圖表에서의 境遇에 따라 8 個의 試料 即 總 144 個의 齒牙를 37°C에서 24時間 保管 後 萬能試驗機(Intesco Model No. 2010 Tokyo Japan)을 利用하여 cross head speed와 chart speed를 0.25mm/min 로 full scale 20kg의 荷重으로 引張接着強度를 測定하여(fig. 6) 分析 評價 하였다.

III. 實驗 成績

各 試料 當 8 個의 測定值 中 最大 및 最少值를 除外하고 나머지 6 個의 測定值의 平均值는 Table 3 과 같으며 齒牙表面과 各 composite間의 附着方法에 따른 큰 差異는 다음과 같다.

가) Clearfil Posterior

酸處理의 enamel表面에 Clearfil Posterior을 附着

Table 1. Modes of experimental procedures for bond between tooth enamel and three kinds of composite resins

composite resins	Clearfil Posterior	Clearfil Posterior-3	Photo Clearfil-A
Code	CP	CP 3	PC-A
Load 10g	CP B 10 CP N 10	CP-3 B 10 CP-3 N 10	PC-AB 10 PC-AN 10
Load 200G	CPB 200 CPN 200	CP-3 B 200 CP-3N 200	PC-AB 200 PC-AN 200
Temporary Load 200T	CPB 200T CPN 200T	CP-3 B 200T CP-3N 200T	PC-AB 200T PC-AN 200T

B : Bonding agents were applied
 N : Bonding agents were not applied
 T : Load were applied and then removed immediately

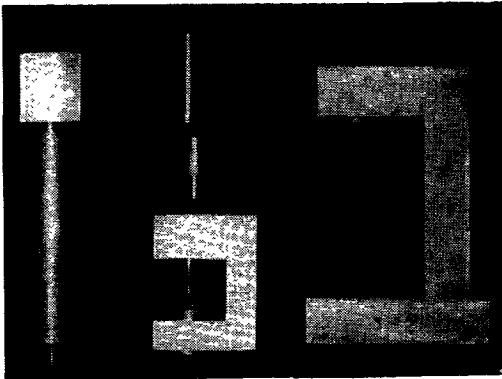


Fig. 4. (Left) Brass weight of 200 gram
(center) stainless steel weight of 10gram
(Right) The Assembly using for attachment
between composite resin and tooth
enamel

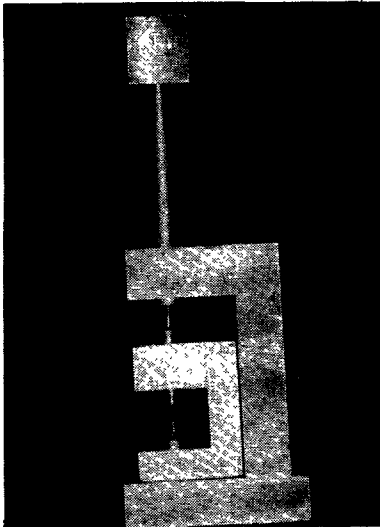


Fig. 5. Composite resin and tooth enamel bonded
in the assembly

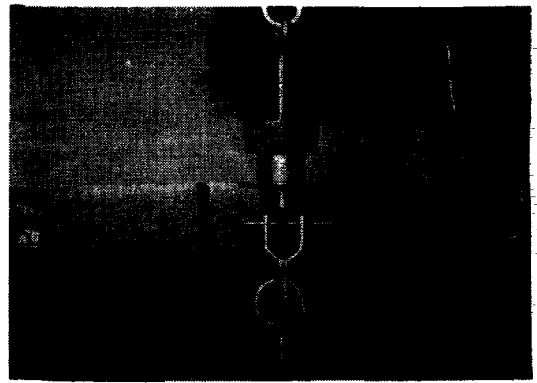


Fig. 6. The specimen for tensile bond strength
mounted in testing machine

시킨 境遇 bonding agent를 塗布하지 않고 荷重을 10gr으로 하고 重合 硬化시킨 境遇 98.7±31.0kg/cm²로 나타났으며, bonding agent를 塗布하고 荷重을 200g 加하고 即時 除去한 境遇 178.8±56.5kg/cm²으로 나타났다.

나) Clearfil Posterior-3

亦是 Clearfil Posterior와 마찬가지로 荷重을 10g으로 하고 bonding agent를 塗布하지 않은 境遇가 79.2±14.2kg/cm²로 가장 작은 接着引張強度로 나타났으며 200g의 荷重을 주고 即時 除去했을 境遇 205.2±76.4kg/cm²를 나타냈다.

다) Photo-Clearfil-A

光重合 composite resin인 Photo-Clearfil-A로 bonding agent는 塗布하지 않고 10gr의 荷重을 加

Table 2. Tensile Bond strength between tooth enamel and composite resins under different amounts of load.

Composite resin	Bonding agent applied	Load applied (kg/cm ²)		
		10g	200g	200gT
Clearfil Posterior	+	144.3±41.0	141.5±42.5	178.8±56.5
	-	98.7±31.0	109.9±29.7	99.0±18.6
Clearfil Posterior-3	+	147.2±42.9	160.13±71.8	205.2±76.4
	-	79.2±14.2	142.9±29.4	93.4±15.6
Photo-Clearfil-A	+	134.3±56.6	130.8±27.7	148±62.0
	-	81.4±28.3	113.2±46.7	144.7±92.9

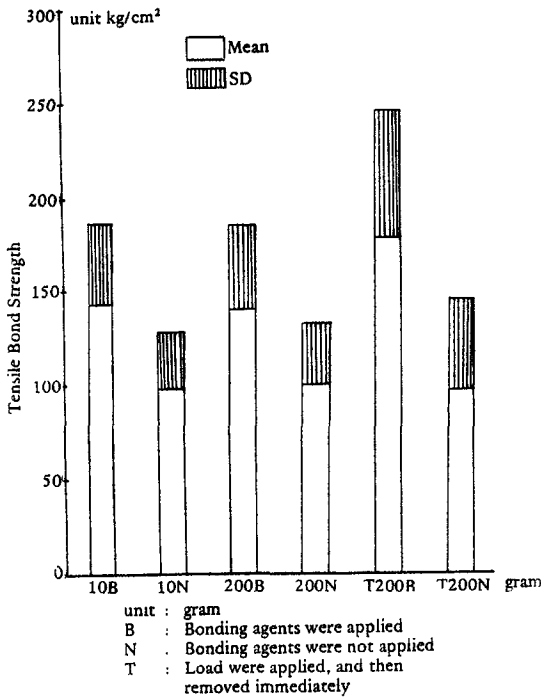


Fig. 7. Tensile Bond Strength of Clearfil Posterior

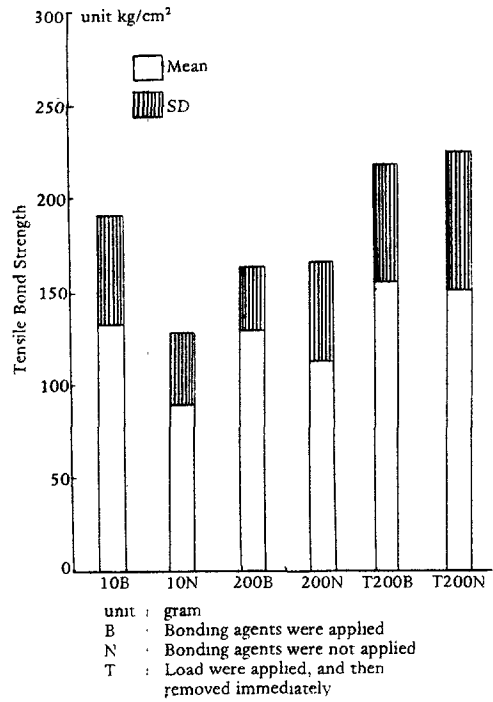


Fig. 9. Tensile Bond Strength of Photoclearfil-A

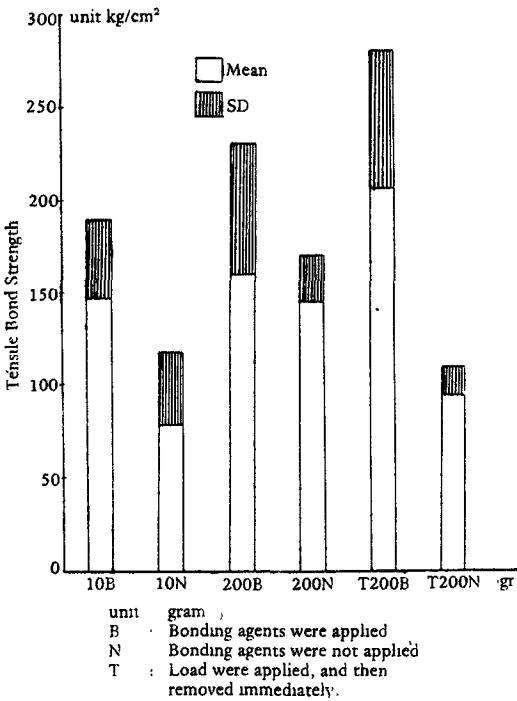


Fig. 8. Tensile Bond Strength of Clearfil Posterior-3

했을 境遇가 $81.4 \pm 28.3 \text{ kg/cm}^2$ 로 가장 적은 接着引張強度를 나타났으며 bonding agent 을 塗布 200g의 荷重을 加한 即時 除去한 境遇가 $148.2 \pm 62.0 \text{ kg/cm}^2$ 로 가장 큰 數値를 나타내었다.

Table 3에서 나타난 實驗成績을 圖表로 表示하면 fig. 7-9와 같다.

IV. 總括 및 考察

composite resin과 enamel表面의 接着力은 酸處理된 enamel狀態에 左右된다. resin은 높은 壓縮強度 및 耐磨耗性 色性 等の 優秀한 性質이 있으나 아직도 重合時 收縮, 높은 熱膨脹率 및 齒質과의 接着이 滿足한 水準에 이르지 못하고 있다.

本 實驗은 化學重合型 composite resin과 光重合型 composite resin이 酸處理된 enamel表面과의 接着力을 觀察하기 爲하여 bonding agent의 使用與否와 composite resin을 enamel表面에 附着時 加해지는 荷重의 大少에 따른 接着力의 差異를 分析 評價하였다.

composite resin의 壓縮強度는 充填時 加해지는 荷重과 관계가 있고 重合 收縮을 減少시킬 수 있으나 composite resin의 齒質과의 接着力은 加壓荷重에 對한 研究 報告는 稀少한 實情이다.

Hormati外 2人¹⁸等은 bonding agent塗布時 enamel과 composite resin의 接着力이 增加함을 觀察 報告한 바 있다.

本實驗에서 Photo-Clearfil-A의 境遇에서, bonding agent를 塗布하지 않고 200gr의 荷重을 瞬間的으로 加하고 곧 除去하여도 $144.7 \pm 92.9 \text{ kg/cm}^2$ 의 높은 引張接着強度로 나타난 것은 Clearfil Posterior나 Clearfil Posterior-3로 bonding agent를 塗布하고 10gr 또는 20gr의 荷重을 加하고 重合 附着시킨 境遇와 類似한 引張接着強度를 나타내어 使用된 composite resin에 따라 bonding agent의 效果가 없음을 알 수 있다.

Bowen과 Rodriguez⁹은 composite resin의 齒質에 對한 接着力은 composite resin自体 即 resin matrix內的 filler의 表面狀態에 따라 다르며 filler의 大小와 filler表面處理가 齒質과의 接着力에 重要한 因子라고 報告하여 本實驗에서 나타난 結果를 알 수 있었다.

그러나 Prevost外 2人²⁰等은 composite resin의 接着力은 filler의 크기와 關係없이 intermediate resin의 使用으로 增加되며 特히 intermediate resin은 micro leakage를 減少시키는 役割을 한다고 報告하였다.

Zidan 外 2人²¹等은 filler의 粒子 크기가 작은 境遇 filler가 큰 境遇에 비해 오히려 낮은 接着力을 나타냄을 觀察하였다.

本實驗 結果도 表2와 fig. 7, 8, 9에서 보는 바와 같이 重合時 荷重의 多少와 關係없이 化學重合型과 光重合型 composite resin 모두 bonding agent를 塗布한 境遇 引張接着強度가 높게 나타나고 있다.

Pahlavan 外 2人²等은 酸腐蝕된 enamel 表面에 浸透되는 unfilled resin의 平均깊이는 약 7mm이며 酸處理前 enamel表面을 $10\mu\text{m}$ 程度 削除하여도 resin의 enamel內 浸透 깊이에는 影響을 주지 못하였음을 報告하여 浸透되는 resin이 齒質과의 結合力을 左右할 수 있다. 現在 豫防齒科分野에서 齲蝕 豫防目的으로 小窩裂溝封鎖材는 resin과 enamel間

의 機械的 結合을 增減시킬 수 있으며 臨床的으로 最終 composite resin充填物의 齒質과의 結合力을 높일 수 있다.

勿論 本實驗에서 使用된 bonding agent도 接着強度에 影響을 줄 수 있으며 bonding agent의 機械的 結合力의 根本이라고 생각된다.

Mitchem와 Turner²⁰等도 bonding agent를 塗布하고 composite resin을 接着했을 境遇가 bonding 을 하지 않을 境遇, bonding agent의 濕潤力이 接着力을 左右한다고 報告한 바 있다.

bonding agent의 濕潤力이 composite resin의 接着效果를 增加시키지만 濕潤力을 增加시키기 爲해서 composite resin을 稀釋시킬 境遇 Asmussen²은 composite resin에서 重合收縮이 나타나는 結점이 있다고 報告하였으며 Radal²⁰은 composite resin이 稀釋될 境遇, 接着力도 減少함을 觀察한 바 있다. 本實驗에서 bonding agent를 圖表有無와 關係없이 荷重을 一定하게 하더라도 光重合型 composite resin보다 化學重合型 composite resin에서 약간 높은 引張接着強度를 나타낸것은 各 composite resin內 filler의 含量, filler의 크기, filler의 表面 處理 및 齒牙 接着面의 enamel의 組織學的 差異에 起因된다고 생각된다. 本實驗 Photo-clearfil-A에서 bonding agent를 塗布하지 않고도 荷重 200g을 加한 即時 除去 重合시켜 測定한 境遇 引張接着強度가 $144.7 \pm 92.9 \text{ kg/cm}^2$ 로 나타나 다른 例와 달리 特別히 높게 난 結果는 光重合 composite resin을 重合이 化學重合型보다 迅速하고 重合深度도 깊으며 bonding agent를 塗布하지 않더라도 composite resin과 齒牙 enamel間 界面部의 重合이 充分히 이루어진 때문이 아닌가 생각된다. 臨床에서 臼齒部 修復時 가장 問題가 되는 것은 外力에 대해 齒牙의 破折抵抗이 弱한 境遇 咀嚼機能이 充分치 못하게 된다. 正常 窩洞에서는 問題가 없으나 弱한 齒牙를 修復때 composite resin自体만으로는 이의 物性에 缺點이 많으므로 理想的인 修復은 어렵다.

Douglas外 2人¹²과 Mackenzie²⁰는 酸腐蝕後 composite resin은 齒牙 enamel의 弱한 部分을 強化시켜 韌性值(stiffness value)가 增加되어 破折抵抗이 優秀함을 報告한 바 있다.

resin修復材는 重合時 加壓시켰을 境遇 重合收縮이 적어지고 内部 氣泡의 發生도 적어진다.

그러나 接着力에 어떠한 影響을 미치는 가에 對한 確實한 研究報告는 稀少한 實情이다. 本 實驗에서 (Table 2)와 같이 荷重이 10gr인 境遇 bonding agent의 塗布 有無에 따른 引張接着強度의 差는 크게 變化한다고 생각된다. 따라서 臨床에서 化學重合型이건 光重合型이건 可能限 加壓重合시켜야 하며 荷重을 加할수 없을 때에는 반드시 bonding agent의 使用이 必要하다고 思料된다.

단지 Clearfil Posterior(CP)와 photo-clearfil-A의 境遇에서 荷重 200gr을 加하고 重合 附着시켰을 때 引張接着強度가 各各 $141.5 \pm 42.5 \text{ kg/cm}^2$ 와 $130.8 \pm 27.7 \text{ kg/cm}^2$ 로 나타나 荷重 10gr을 加하고 重合 附着시켰을 境遇와 比較해 낮은 引張強度를 나타낸 結果는 本 實驗 結果로서 確實히 說明할 수 있으나 Bowen 外 2人⁷ 등의 研究 報告를 土台로 하면, composite resin이 齒牙 enamel과 附着된 狀態에서 硬化되면서 内部에서 引張應力이 發生되거나 實驗過程에서 composite resin이 水和膨脹했거나 溫度 또는 機械적으로 發生된 應力이 composite resin enamel表面附着部位에서 附着을 妨害하기 때문에 本 實驗에서 낮은 引張強度를 나타낸 것으로 思料된다.

따라서 臨床에서 이러한 接着力の 低下는 composite resin과 齒質間의 microleakage를 增加시키고 나아가서는 變色과 2次 齶蝕 및 齒牙의 crack 을 誘發시킬 수 있다. 따라서 이를 防止하기 위해 臨床에서 窩洞邊緣部에 bevel이나 chamfer을 형성하여 composite resin의 短點을 줄일 수 있는 方法을 講究하고 있다.

한편 引張接着強度 測定時 composite resin이 齒牙 enamel表面間의 接着界面에서 脫落했을 境遇가 가장 바람직한 接着效果라고 看做할 수 있으나 本 實驗의 結果에서 나타난 바와 같이 Clearfil Posterior-3의 境遇 bonding agent를 塗布하고 200gr의 荷重을 加한 後 測定된 引張接着強度가 $160.3 \pm 71.8 \text{ kg/cm}^2$ 역시 Clearfil Posterior-3에서 bonding agent를 塗布하고 200gr의 荷重을 加한 即時 除去한 境遇 引張接着強度가 $205.2 \pm 76.4 \text{ kg/cm}^2$ 으로 Photo-Clearfil-A에서 bonding agent를 塗布하지 않고 200gr의 荷重을 加한 即時 除去한 例에서 引張強度가 $144.7 \pm 92.9 \text{ kg/cm}^2$ 등으로 各各 引張強度數值의 偏差가 크게 나타난 것은 接着界面 試料의 破折(cohesive fracture), 또는 瑛瑯質破折(enamel

fracture) 등이 나타나 引張強度值 差異가 크게 나타난 때문이다.

Forsten¹⁰도 光重合型 composite resin間 接着力 比較 研究에서 filler의 粒子의 크기가 작은 境遇 낮은 接着力을 觀察하여 resin matrix內에 分散되어 있는 filler 微粒子의 크기가 接着力과 깊은 關係가 있음을 報告한 바 있다.

以上的 研究 報告에도 composite resin과 酸處理된 enamel表面과의 接着力은 酸處理된 enamel表面의 汚染狀態, composite resin의 作業時間, bonding agent의 過多 使用 與否 등에 따라 差異가 있는 것으로 思料되며 앞으로 削除 또는 研磨된 enamel表面狀態에 對한 研究과 enamel dentin內 窩洞에서도 繼續的인 觀察이 必要하다고 생각된다.

V. 結 論

composite resin의 enamel表面 間의 接着強度를 評價하기 위하여 加壓荷重의 크기 bonding agent의 사용 유무에 따른 3種의 composite resin 即 Clearfil Posterior(CP), Clearfil Posterior-3(CP-3) 및 Photo-Clearfil-A(PC-A)를 酸處理된 enamel表面에 bonding agent 塗布有無에 따른 3種의 composite resin을 接着시켜 그 接着強度를 測定 分析한 結果 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. bonding agent를 塗布한 境遇, bonding agent를 塗布하지 않은 境遇에 比較 接着強度가 높게 나타났다.
2. bonding agent를 塗布한 境遇, 化學重合型이 光重合型에 比較 引張接着強度가 優秀하게 나타났다.
3. bonding agent를 塗布하지 않았을 境遇, 光重合型에서 200gr의 荷重을 加한 即時 除去하였을 때 가 가장 높은 引張接着強度를 나타냈다.
4. 荷重이 200gr인 境遇, bonding agent 塗布 有無와 關係없이 引張接着強度의 變化가 적었다.
5. 10gr의 荷重을 加했을 境遇, bonding agent 塗布群이 非塗布群보다 높은 引張接着強度를 나타냈다.

REFERENCES

1. Aker, D.A., Aker, J.R.: and Sorensen, S.E.: Effect of methods of tooth enamel preparation on the retentive strength of acid etch composite resins. *J.A.D.A.* 99. 185-189, 1979.
2. Asmussen, E., and Jorgensen, K.D.: A microscopic investigation of the adaptation of some plastic filling materials to dental cavity walls. *Acta Odontol. Scand.* 30. 3, 1972.
3. Asmussen, E.: Composite restorative resins. Composition versus wall-to-wall polymerization Contraction *Acta Odontol. Scand.* 33. 337-344, 1975.
4. Barnes, Z.E.: The Adaptation of composite resin to tooth structure. Part I, *Br. Dent. J.* 142-185-191, 1977.
5. 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.
6. Bowen R.L.: Adhesive bonding of various materials to hard tooth tissues, forces developing indirect filling material during hardening, *J.A.D.A.* 74(3). 439-445, 1967.
7. Bowen, R.L., Nemoto, K., and Rapson J.E.: Adhesive bonding of various materials to hard tooth tissue forces developing in composite material during hardening. *J.A.D.A.* A. 106: 473-476, 1983.
8. Buonocore, M.G.: A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J. Dent. Res.*, 32: 849-853, 1955.
9. Buonocore, M.G.: Adhesives and caries prevention. *Brit. Dent. J.*, 119: 77-86, 1965.
10. Buonocore, M.G., Matsui, A., and Gwinnett, A.J.: Penetration of resin dental materials into enamel surfaces with reference to bonding. *Archs. oral Biol.* 13: 61-70, 1968.
11. Buonocore, M.G. and Davila, J.: Restoration of fractured anterior teeth with ultraviolet-light-polymerized bonding materials: A New Technique, *J.A.D.A.* 86: 1349-1354, 1973.
12. Douglas, W.M., Morin, D., and Delong, R.: Stiffness of teeth as a function of cavity preparation and restorative material. *J. Dent. Res.* 62. 219, 1983.
13. Forsten, L.: Bond between subsequently added light activated composite resin and hardened materials. *Scand. J. Dent. Res.* 92: 371-373, 1984.
14. Galil, K. A., and Wright, G.Z.: Acid Etching patterns on Buccal surfaces of permanent teeth, *Pediatr. Dent.* 1: 230-234, 1979.
15. Gwinnett, A.J., and Buonocore, M.G.: Adhesives and caries prevention; a preliminary report. *Br. Dent. J.* 119-77-80, 1965.
16. Hormati, A.A., Denehy, G.E., and Fuller, J.L.: Retentiveness of enamel resin bonds using unfilled and filled resins. *J. Prosthet. Dent.* 47: 502-504, 1982.
17. Jordan, R.E., Suzuki M. Gwinnett, A.J., and Hunter, J.R.: fractured and hypoplastic incisors by the acid etch resin technique: a three-year report. *J.A.D.A.* 95: 795-803, 1977.
18. Kempler, D., Stark, M.M., Leung, R.L., and Greenspan, J.S.: Enamel-composite interface relative to Cavo-surface configuration, abrasion and bonding agent. *J. Oper. Dent.* 1: 137, 1976.
19. Laswell, H.R., Weik, D.A., and Regenos, J.W.: Attachment of resin restorations to

A STUDY OF THE TENSILE BOND STRENGTH OF COMPOSITES RESINS APPLIED TO ACID-ETCHED ENAMEL.

Young Kun Lee, Byung Soon Min, Ho Young Choi, Sung Jin Park

Department of Operative, Division of Dentistry, Kyung Hee University

The purpose of this study was to evaluate the tensile bond strength between composite resin and the human enamel.

Three composite resin systems, two chemical (Clearfil Posterior, and Clearfil Posterior-3) and one light cure (PhotoClearfil-A), used with and without an intermediate resin (clearfil bonding agent), were evaluated under different amounts of load (10g, 200g and 200g for a moment) for in vitro tensile bond strength to acid-etched human enamel.

Clinically intact buccal or lingual surfaces of 144 freshly extracted human permanent molars, embedded in acrylic were flattened with No #600 carborundum discs.

Samples were randomly assigned to the different materials and treatments using a table of random numbers.

Eight samples were thus prepared for each group (Table 2) these surfaces were etched with an acid etchant (Kurarey Co. Japan) in a mode of etching for 30 seconds, washing for 15 seconds, and drying for 30-seconds.

During the polymerization of composite resin on the acid-etched enamel surfaces with and without bonding agent 10-gram, 200 gram and temporary 200 gram of load were applied.

The specimens were stored in 50% relation humidity at 37°C for 24 hours before testing. An universal Testing machine (Intesco model No. 2010, Tokyo, Japan) was used to apply tensile loads in the vertical directed (fig 5), and the force required for separation was recorded with a cross head speed of 0.25 mm/min and 20 kg in full scale.

The results were as follow:

1. The tensile bond strength was much greater in applying a bonding agent than in not doing that.
2. The tensile bond strength of chemical cure composite resin was higher than that of light cure composite resin with applying on bonding agent on the acid-etched enamel.
3. In case of not applying a bonding agents on the acid-etching enamel, the highest tensile bond strength under 200 gram of load was measured in light cure composite resin.
4. The tensile bond strength under 200-gram of load has no relation with applying the bonding agent.
5. Under the load of 10-gram,
There was significant difference in tensile bond strength as applying the bonding agent.