

## 前齒修復用樹脂의近況

### Recent Improvements in Anterior Restorative Resins

서울대학교 齒科大學 齒科材料學敎室

金 哲 偉

Resin은 審美性이 우수하고 操作이 간단하기 때문에 널리 쓰이고 있으나 物理的性質의 부족으로 그 사용에 制限을 받고 있다. 現在市販 resin은 修正劑를 넣거나 操作法을 改良하므로 色의 不安全性, 緣端部位의 漏出等 많은 缺點을 改良하여 取扱時 세심한 주의를 한다면 前齒部修復材料로서는 만족하다. Resin은 齒科材料중 가장 變化가 빠른것으로 從來의 것과 전여새로운 材料들이 소개되고 있으며 齒質에 完全接着되고 그性質도 玻璃質과 象牙質에 比較되도록 發展되었다. 修復用 resin은 poly methyl methacrylate와 reinforced epoxides로 分類하는데 그 性質과 操作法이 다르므로 區別하여 論하고저 한다.

#### 1. Poly methyl methacrylate resins

最近소개된 methyl methacrylate resins는 第1圖와 같은 것으로 組成은 self-curing resins과 같으나 粉末粒子는 微細하여 重合이 빠르다. 重合은 peroxide amine induction system이나 sulfinic acid derivative로 이루어지며 initiator인 benzoyl peroxide를 粉末에 混合할 때 activator인 di-methyl p-toluidine는 液속에 남아있어 反應初期에 amine이 破壞되어 褐色또는 黃色의 變化를 일으킨다. 그러나 紫外線의 吸收로 色의 安全度는 保護될수있어 審美的인 問題는 안된다. 이 sulfinic acid activated resins은 처음에는 monomer, polymer, activator (p-toluene sulfinic acid)의 3個 system으로 되었으며 重合을 抑制하는 p-toluene sulfinic acid는 不安定하기 때문에 silicone oil vehicle속에 넣어 混合後에 使用하였으나 最近 Bonfil, Sevrion Simplified 같은 商品은 p-toluene sulfinic acid를 benzoyl peroxide와 같이 粉末속에 넣어 2個 component system으로 되어있다. 이 activated resins는 重合이 더 빠르고 色의 安全性이 우수하다.

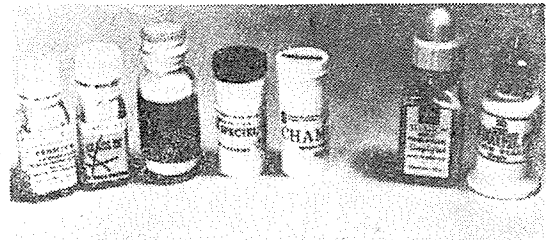


Fig. 1. Representative brands of commercial acrylic direct filling resins. The five materials on the left employ a peroxide amine induction system and the two on the right a sulfinic acid system.

#### 物理的性質 (Physical properties)

壓縮強度(compressive strength)는 10,000psi로서 다른 修復材料에 比하여 낮고 降伏點(yield point), 彈性率(modulus of elasticity)도 낮아서 小荷重에서도 彈力的으로 永久變形될수 있으므로 咀嚼力을 받는 곳에는 使用할수 없으며 永久修復材料로서는 가장 軟하다. Knoop硬度는 아말감이 90, 씨멘트 70에 比하여 12밖에 안되나 口腔內에서 不溶解성과 表面着色에 대한 抵抗이 珪酸 씨멘트 보다는 우수하다. 그러나 가끔 修復物의 緣端周圍에 着色된 線을 볼수 있는데 이것은 窩洞緣端에 適合이 不良하거나 詰차 破壞되어 緣端漏出이 생긴 때문이다. 이러한 緣端漏出은 修復物이 여러溫度變化를 받게될때 생기는 크기의 變化와 重合中에 생기는 收縮現象때문이다. Acrylic resin의 熱膨脹係數는 齒牙보다 높아서 잔飲料를 攝取할때 修復物은 冷却되어 收縮하는데 이 收縮은 隣接齒牙에서보다 거의 7倍되며 窩壁과 修復物틈사이로 口腔液, 飲蝕物殘渣, 微生物等이 浸透하게 된다. 修復物이 口腔溫度狀態로 還元될때 이 液體들

은 밀려나게 되므로 一定한 pumping作用으로 緣端滲透(marginal percolation)을 일으킨다. 그러나 前齒部에서는 溫冷의 飲料나 飲食物의 溫度變化를 오래동안 받지 못하고 또한 resin의 낮은 熱傳導率로 加熱冷却되는 速度는 遲延된다. 따라서 熱膨脹係數가 높아야 함은 반듯이 요구하는 성질은 아니다. Methyl methacrylate monomer의 重合收縮은 20% 정도로서 齒科修復物의 失敗에 直接原因이 될 수 있다. 그러나 다행히 여러 조건으로 이 收縮은 最少化되어 混合物에서 實際體收縮(volume shrinkage)은 20%도 안된다. 따라서 窩洞에서 생기는 收縮이 중요하다. 重合時收縮과 높은 熱膨脹係數 등의 性質은 修復材料가 要求하는 性質이 아니며 이 性質로 初期에 또는 使用中에 適合의 損失을 보게 된다. 따라서 가능한 窩壁에 resin의 適合이 잘 되게 해야 하는데 bead, flow technic 등 最近의 操作法은 resin을 窩洞特히 緣端에서 遊離되지 않게 直接重合시키는 方法이다. Merdon 7, Class IV, Permite-A (American Consolidated Mfg. Co., Inc., Philadelphia, Pa. Chameleon, United States Poly Industries Corp., Philadelphia, Pa) 등市販品은 glass나 diamond dust 등 充填材를 넣어 強度나 磨耗抵抗을 높여 주고 있다.

#### 齒髓反應(Pulp-reaction)

Acrylic polymer는 非酸性이나 monomer는 電位差로 齒髓를 刺戟한다. 最近商品은 重合速度가 빨라서 混合에서 10分後면 殘餘 monomer level은 10%以下로 된다. Peroxide amine cured 系의 殘餘 monomer 量이 5~6%에 到達하기에는 數日이 지나야 하나 sulfonic acid resins에서는 단 1~2時間 걸린다. 殘餘 monomer 量은 齒髓에 有害함으로 硅酸씨멘트와 같이 保護層을 반듯이 해야 한다. 前에는 resin 自體에 毒性이 있었다고 生覺되었으나 現在는 不充分한 齒髓保護, 初期의 適合不良, 緣端의 微細漏出이 殘餘 monomer 보다 더 害로우며 심각한 경우는 齒髓에 病的症狀를 보게 된다.

#### 抗龋作用(Anticariogenic characteristics)

Resin 修復物은 初期에 適合이 잘 되었다 하더라도 抗齶蝕 效果가 없으므로 口腔條件에 오래 있으면 緣端適合이 破壞된다. Resin은 silicate cement나 amalgam 에서와는 달리 抗菌(antibiotics) 淨菌(bacteriostatic), 殺菌(bacteriocidal)의 效果가 전여없고 弗素가 포함된 合成樹脂(fluoride-containing resins)에서는 珐瑯質의 弗素濃度의 增加와 酸의 溶解度가 약간 감소될 정도였다.

**Bonfil** (L. D. Caulk Co., Milford, Del)과 **Sevriton Simplified** (Amalgamated Dental Trade Distributors, Ltd., London, England)의 粉末에는 小量의

弗素가 들어있는데 Bonfil을 사용한 경우는 硅酸씨멘트에서와 比較가 된다. 그러나 아직은 修復用 resin에서는 弗素나 抗齶蝕劑의 效果에 關하여는 疑問點이 많다. 硅酸씨멘트에서 齒質과 씨멘트間에 漏出現象으로 씨멘트를 溶解하더라도 繼續弗素를 도포하는 結果가되어 抗齶蝕의 效果를 얻게 된다. 그러나 resin에서는 free monomer가 있을때만 效果와 있고 重合反應이 끝나는 1時間後면 resin은 溶解되지 않음으로 resin內부의 弗素는 빠져나올수 없어 弗素機傳(fluoride mechanism)은 效果가 없다. 抗齶蝕의 效果를 期待하기 보다는 窩洞內 適合성과 그 維持를 어떻게 얻는가가 重要하다.

#### 操作 및 適合法(Manipulation and placement)

깊은 窩洞에는 base를 반듯이 해야 하는데 eugenol은 resin을 溶解하여 重合을 妨害하므로 亞鉛華유지질 씨멘트(zinc oxide eugenol base)를 使用한다.

1) 窩洞裏裝材(Cavity liners for resin): 窩洞裏裝材는 齒髓에 保護層을 形成치는 못하고 齒牙切斷面에 潤澤한 面을 만들어 癒着을 도와준다. 第2圖에서와 같이 **Sevriton Simplified**와 **Bonfil**에서는 **Sevriton Cavity Seal** 또는 **Cavity Primer**를 使用하는 등 各商品에 適合한것을 使用해야 한다. 裏裝材內에는 methacrylic acid가 들어있어 軟組織에 甚한刺戟을 주므로 齒齶組織과 접촉되지 않게 塗布할때 조심해야 하며 齒髓에도 輕한 刺戟을 주게 되므로 깊은 窩洞에서는 保護層으로 齒齶를 반듯이 遮斷하고 塗布해야 한다.



Fig. 2. Cavity liners for use with Sevriton Simplified and Bonfil. Other manufacturers may supply such agents for use with their products. These liners are not to be confused with cavity varnishes.

2) 適合方法(Technic for insertion): Resin은 乾燥한 窩洞內에 넣고 硬化時에는 濕氣의 接觸을 막아야 한다. Initiator인 p-toluene sulfonic acid는 濕한 곳

에서는 정상적인 중합을 못하며 benzoyl peroxide tertiary amine resins 는濕氣가 있는곳에서 중합되거나 接着力을 防害한다.

3) 壓迫方法(Pressure or bulk pack technic):

比較的 stiff한것을 窩洞에 넣어 重合할때까지 matrix strip로서 加壓하는 方法이다. 混合比는 性質에 큰 影響을 주지 않으나 너무 묽으면 조그만 空所들이 形成되어 審美性을 害친다. Dappen dish에서 液과 粉末을 混合하거나 먼저 液을 dish 內에 놓고 粉末을 漸次的으로 넣은다음 混合物을 窩洞에 넣고 matrix strip로 固定하면서 重合이 完成될때까지 加하는데 이것은 空氣混合을 없애주는 長點이 있다. 第3圖는 resin의 硬化가 끝나기

전에 matrix strip를 움직이며 緣端이 露出된 狀態를 보여준것이다. Matrix strips는 monomer가 증발되는 것을 防止하며 修復物의 外形을 이루고 緣端部의 適合을 보다 좋게 한다. 壓迫法으로는 우수한 緣端의 適合을 얻을수 있어 同位元素溶液이나 色素의 浸透도 거의 불수없으나 調節이 困難한 點이있다.

4) 無壓迫法(Nonpressure technics): Bead와 flow technic이 있는데 bead technic은 第4圖에서와 같이 粉末과 2個의 液을 dappen dish에 따로놓고 조그만 sable brush끝에 液을 적시고 粉末을 묻힌後 窩底로 옮겨 넣고 붓끝은 두번째 dish에 씻어 餘分의것이 重合되지않게한다. 이方法으로 外形을 이룰때까지 反復한다.

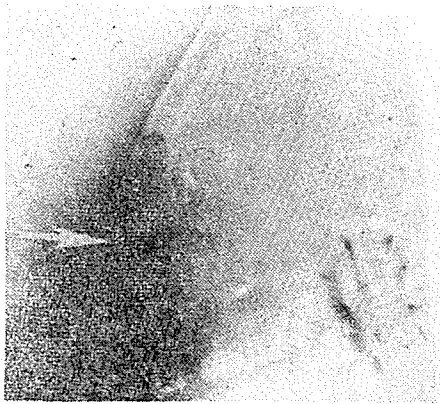


Fig. 3. Open margin (arrow) on the cervical of a resin restoration produced by movement of the matrix band before the material had hardened adequately.

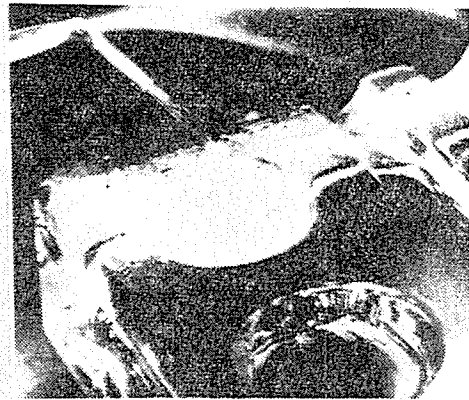


Fig. 4. Bead technic for insertion of resin. Bead of plastic resin was formed by dipping brush tip into the monomer and then into the polymer. Bead of resin is then carried into the cavity by means of the brush. (Courtesy P. Starkey.)

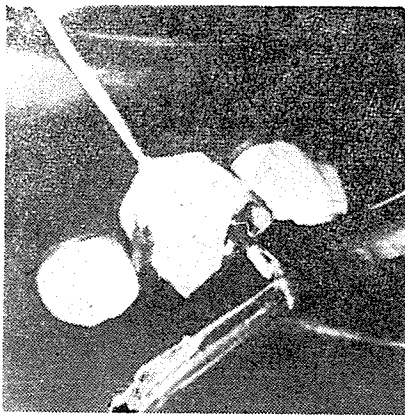


Fig. 5. Bead of resin being flowed into Class IV cavity. (Courtesy P. Starkey.)

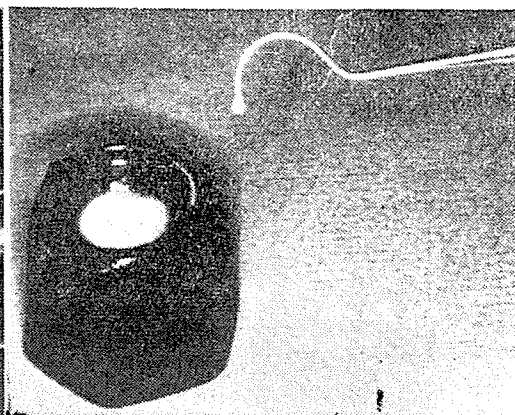


Fig. 6. Resin mix of proper consistency for insertion into the cavity by means of the flow technic. (Courtesy H.W.Gilmore.)

第5圖은 class IV 窩洞에 bead technic을 사용하는 것으로 matrix strips는 사용하지 않고 液의 蒸發을 막기 위해 cocoabutter 같은 非活性材料로 保護膜을 形成한다. Bead technic을 사용한 修復物의 從斷面은 液狀의 resin이 窩壁에 接着되어 重合收縮이 中心部에서만 있었다. 또한 一次에서 收縮때문에 생긴 陷沒部는 그다음에 채워질수있는 長點도 있다. Flow technic은 bead technic의 變法으로 bulk pack technic에서 만든 混合物에 2~3방울의 液을 넣어 流動性을 높여주어 붓끝이나 explorer 끝으로 窩洞內로 쉽게 混合物을 넣는 方法이다. Matrix strips을 사용하거나 bead technic에서와 같이 保護膜을 表面에 塗布한다. 대개 acrylic type resins의 경우 bulk pack technic에서보다는 nonpressure technics에서 더 좋은 適合을 얻을수 있다. 즉 液狀材料는 齒牙面에 잘 스며들기때문에 우수한 機械的維持(mechanical retention)를 얻을수 있다. 大部分의 重合收縮(polymerization shrinkage)는 窩洞內 넣을 때 생기는데이 機械的인維持는 修復物이 溫度變化를 받더라도 窩洞에서의 離脫을 防止한다.

5) 完成(Finishing) : Sulfinic acid induction system으로 重合된 resins은 挿入後 곧 finishing을 하여도 되나 amine-cured resins에서는 重合速度가 늦기때문에 最少 24時間後에 해야된다. 破切이 잘되므로 回轉用 研磨機具로 徐回轉시켜 緣端이 破壤되지않게 주의 해야하며 變色을 防止하기 위해 白色 rubber cup을 쓰는 것이 좋다.

## 2. Composite Resins

最近 소개된 composite resin은 acrylic monomers와 ether of bisphenol-A(an epoxy molecule)과의 反應

產物로서 resin分子는 epoxy spine을 갖어 反應終結群은 acrylic이고 重合은 從來 benzoyl peroxide-amine system으로 이루어진다. 反應初期에 epoxy component 때문에 epoxides라고 하는 수도있다. 그러나 反應最終產物은 epoxy群이 전혀없기때문에 epoxides라 할수는 없고 75%의 無機充填材가 들어있어 composite라 부른다. 이 充填材는 vinyl silane coupling agent로 둘러싸여있는데 硅酸세멘트에서 反應되지않은 粉末粒子가 gel matrix에 들어있는 경우와같이 resin matrix에 結合되어있고 silane은 充填材의 粒子面에 融合되어있다. 代表的 composite resin은 第7圖과 같이 **Adaptic** (Johnson and Johnson, New Brunswick, N. J.), **Addent** (3 M Co., St. Paul.), **Blendant** (Kerr Mfg. Co., Detroit.), **Daker** (The L. D. Caulk Co., Milford, Del.), **DFR** (Surgident, Otro, Los Angeles Calif.), 등이며 paste 狀態의 溫成劑가 따로 나오기도 한다. **Addent 35** (Minnesota Mining and Manufacturing Co., St. Paul, Minn.)에는 70%의 beads혹은 roads 形態의 glass 充填材가 있는데 이의 顯微鏡 사진은 第8圖과 같다. **Dakor** (The L. D. Caulk Co., Milford, Del.), **Adaptic** (Johnson and Johnson, New Brunswick, N. J.), **DFR** (Surgident, Otro, Los Angeles, Calif.), **Blendant** (Kerr Mfg. Co., Detroit, Mich.)과 같은 composites에는 lithium aluminum silicate, quartz, tricalcium phosphate와 같은 充填材가 들어 있다.

### 生物學考察的(Biological considerations)

窩洞裏裝材를 使用하여 composite resins의 刺戟은 어느정도 緩和될수 있으나 그 効果는 不規則的이고 裏裝材가 蒸發될때 pin holes 같은 空所를 形成하므로



Fig. 7. Representative commercial brands of composite resins.

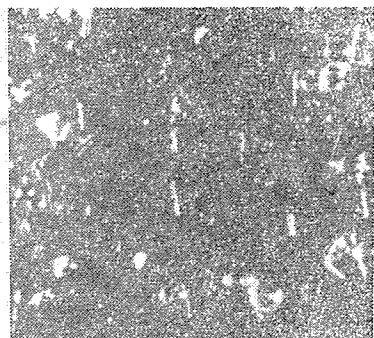


Fig. 8. Photomicrograph showing the glass filler used in Addent 35.

resin의 刺戟을 緩和할수 없다고 한다. 깊은 窩洞에서는 base로 齒髓保護層을 만들어 주기때문에 裏裝材의 必要性이 없으나 Addent 35나 Addent 12를 使用할때는 **Hydrex** (Kerr Mfg. Co., Detroit, Mich.)나 **Pulpdent** (Pulpdent Corp. of America, Boston, Mass.)의 裏裝材를 使用해야한다. 亞鉛이나 鹽類는 裏裝材와 作用하여 修復物을 어렵게 만들어주는데 Hydrex나 Pulpdent에는 亞鉛, 鹽類가 들어있지않다. Composite resins은 acrylic resins에서와 같이 깊은 窩洞에서는 水酸化칼슘의 base를하고亞鉛華유지놀을 使用하지 않는다.

### 操作 (Manipulation)

窩洞에 挿入時에는 matrix strips로 固安하거나 表面에 grease나 wax로 塗布하여 空氣의 接觸을 遮斷하여 充分히 重合되도록한다. 酸素는 重合을 防害하며 粗雜한 面을 만들게 된다.

### Composite의 性質

(Properties of commercial composites)

現在市販되고있는 composite resins은 第1表와 같으며 **Adaptic**이나 **DFR**은 硬度가 높고 硬化가 빠르나 磨耗抵抗이 낮은等 商品에 따라 그 性質이나 組成이 各各 다르다. 材料自體의 性質보다는 操作方法, 完成面의 性質, 審美性에 따라 優劣의 差異가 있다. 第2表는 從來 polymethyl methacrylate resin (**Sevriton Simplified**)와 composite resin (**Addent 35**)와 여러 性質을 比較 한것이다.

### 物理的性質 (Mechanical properties)

從來 acrylic resin (poly methyl methacrylate)와 比較할때 壓縮強度는 200%, 引張強度는 25%, 彈性率은 400%, 硬度는 2배 높고 熱膨脹係數와 重合收縮도 적다. 즉 composite resin은 壓縮強度, 引張強度, 彈性率, 硬度, 磨耗抵抗度 같은 強度性質은 높고, 重合收縮, 熱膨脹係數는 낮으며 操作이 用易한 長點이 있으나 變色될 可能性과 緣端部表面이 粗雜해지는등 缺點이 있다. 強度가 높다하더라도 嚼嚼力의 抵抗에 要求되는 값이나 金屬修復物 보다는 낮다. 그러나 審美性, 낮은 熱位導率, 操作의 간편等 條件은 아말감에서보다 優秀하므로 class I, class II 의 修復目的에도 利用되고있고 口腔內에서 磨滅되지 않음으로 class IV, class V에서 從來 resin으로 失敗한 例에서도 效果가 있다. 第9圖는 從來 acrylic resin으로 完成된 class IV 窩洞 切斷面의 磨耗를 볼수있는데 이경우 composite resin으로는 어느정도 磨耗抵抗을 얻을수 있다. 破切의 機會가 적은 class IV에는 **Bonfil**, **Sevriton** 같은 從來 resin으로도 效果의 이다. 第10圖는 class IV에서 金屬鑄造物 대신 wire로 內部에 維持裝置를 한것으로 完成된것은 第11圖와 같다.

**Table 1.** A comparison of the physical properties of some commercially available restorative resins.

	24hr, compressive strength, psi	Abrasion* (percent wt. loss)	15 min.	Knoop hardness 1hr.	24 hr.
Addent 35	20,000	0.4	15	20	28
Addent 12	24,000	0.5	13	19	32
Adaptic	28,000	1.2	45	47	49
Blendant	23,000	1.3	24	29	28
Dakor	18,000	0.6	—	—	20
DFR	25,000	0.4	43	46	45

\* 1 hr. brushing in a mechanical tooth brushing machine with a slurry of CaCO<sub>3</sub>.

**Table 2.** A comparison of the physical properties of a composite resin and a conventional unfilled acrylic resin.

	Composite resin (Addent 35)	Unfilled poly methyl methacrylate resin (Sevriton Simplified)
Compressive strength (psi)	20,000	10,000
Tensile strength (psi)	4,700*	3,300*
Modulus of elasticity (psi)	1.33x10 <sup>6</sup>	0.34x10 <sup>6</sup> *
Hardness	26	9
Abrasion resistance (percent wt. loss)	0.35	4.45
Polymerization shrinkage (percent)	1.3*	5.2*
Coefficient of thermal expansion	33x10 <sup>-6</sup> *	92x10 <sup>-6</sup> *
Color stability (ADA test)	Fails	Passes
Surface roughness	Inferior	Superior

\* Macchi, R.L. : Study on some properties of composite resins. Thesis, Univ. of Michigan, 1968.

Composite resin의 表面은 從來 resin보다 粗雜한데 glass를 充填材로 使用한 경우는 表面이 더 粗雜하여 研磨할때 soft resin matrix는 더 急히 磨滅되어 充填材는 突出된다(第12圖). 즉 充填材粒子表面은 더 粗雜하여 지므로 侵蝕이 잘된다.

### 色の 安全性 (Color stability)

Addent 35에서는 peroxide-amine induction system으로 重合되므로 變色을 볼수있으나 臨床에서 아직 問題化되고 있지않다.

### 微細漏出 (Microleakage)

Composite resin은 重合할때 收縮量이 적어 bulk pack technic으로 窩洞에 適合이 優秀하고 熱膨脹係數가 낮음으로 口腔內서 여러 溫度變化를 받더라도 微細漏

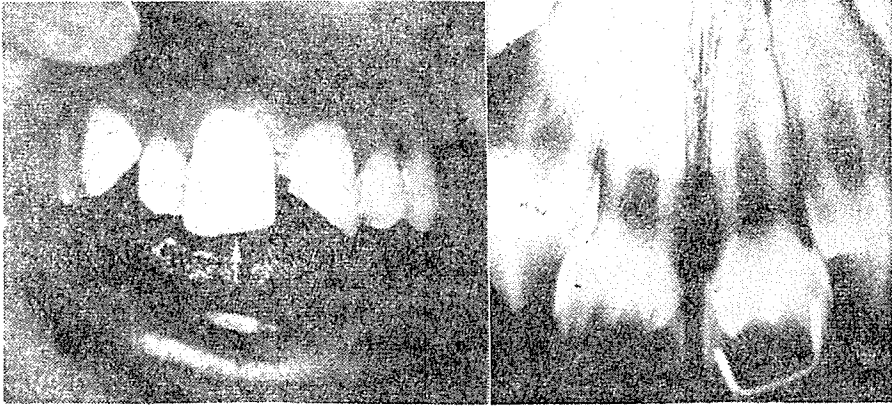


Fig. 9. Arrow indicates abrasion on the incisal of a Class IV restoration fabricated from a conventional unfilled acrylic filling resin. (Courtesy P. Starkey.)

Fig. 10. Radiograph showing the placement of wires in a Class IV resin restoration. (Courtesy P. Starkey.)

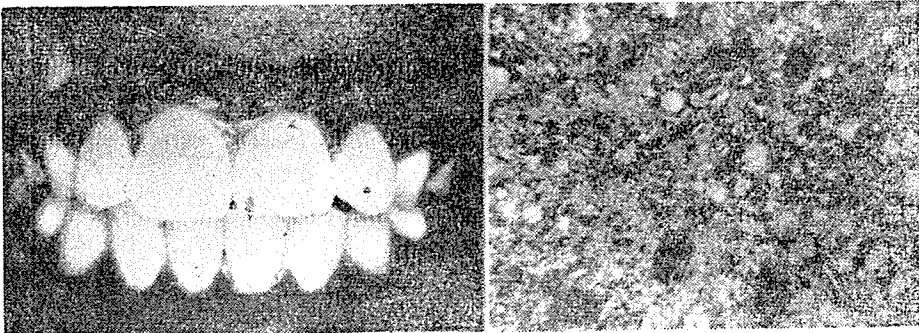


Fig. 11. Finished Class IV restoration, radiograph of which is shown in Fig. 10. (Courtesy P. Starkey.)

Fig. 12. Surface of Addent 35 after finishing with sandpaper discs and pumice slurry.

출량은 적다. 그러나 composite resin과 acrylic resin의緣端適合實驗에서別差異는 없었고 漏出量은 減少된바 없다. 齒牙의 熱膨脹係數와 一致되는 修復材料은 아직 없으므로 이러한 現狀은 불가피하나 그量은 最少化하여야 하고 充填材를 넣거나 non-pressure technic을 使用하여 熱膨脹係數를 낮추어주어야 한다. Composite resin은 acrylic resin에 비해 磨耗抵抗이 높은 것을 除하고는 큰 利點은 없으나 간단한 操作法과 審美性이 優秀한 修復材料로서 發展이 期待된다.

#### Resin과 矽酸씨멘트의 比較

前齒部修復材料로 쓰이고있는 矽酸씨멘트와 레진중 어떤것을 擇하여야하는가는 術者의 經驗과 材料의 特性에 따라 결정해야한다. 審美性은 resin이 矽酸씨멘트보다 우수하며 잘溶解하거나 着色되지도 않아 缺損部가 큰 恢復에 適合하며 또 脆弱되지 않음으로 충격에 의한 破切에도 강하다. 때문에 classIV에 適合하며 前例와 같이 wire로 維持裝置를 해주면 좋은 維持力을 얻을 수 있다. 그러나 그 操作法은 矽酸씨멘트보다 까다로워完

全한 操作과適合을 못하면 緣端이 不良, 二次齶蝕으로 因해 齒質의 缺損을 보게된다. 때문에 齶蝕의 感染率이 높은 例에서는 硫酸씨멘트를 使用해야 한다.

### Crown and Bridge Resins

Veneering 材料로 porcelain 보다 resin이 많이 쓰이는것은 操作이 간편하고 경험이 적어도 되는 때문이다. 그러나 resin은gold에 接着力이 弱하여 機械的인 結合은 못하므로 漏出과 變色을 볼수있고 磨耗에 抵抗이 弱한것이 缺點이다. 初期에 適合이 좋더라도 물의 吸收性(water sorption)과 熱膨脹係數가 서로 다르기 때문에 오래 使用하면 破壞된다. 漏出으로 因한 變色은 resin의 色의 安定性的의 결핍이 아니고 칫솔에 의해 resin이 磨滅되어 粗雜해진 面에 食物 殘渣가 着色된 때문이다. 따라서 軟한 칫솔과 非磨耗性齒磨材를 使用하도록 해야한다. 現在 市販되고있는 Huelon(The L.D. Caulk Co., Milford, Del), Bioton (The L.D. Caulk Co., Milford, Del) 등의 resin veneering 材料는 從來의 heat-cured methyl methacrylate type resin이고 Luxene (Luxene, Inc., New York, N.Y.) 은 Copolymer 系이다. 어떤것은 lipstick이나 berry stain에 抵抗性이 높고 硫化物에 弱한等 着色이나 磨耗 抵抗에는 큰 差異가 없어 物理的性質로나 臨床的으로 어떤것이 더 優秀하다고 할수는 없다. 溫成方法의 改良을 시도한것으로 Vacalon (Vacalon Co., Inc., Fort Wayne, Ind.)는 vacuum oven에서 溫成하는데 特異點은 없고 從來方法의 것보다 優秀하지도 않다. 또한 從來溫成過程(curing cycle)에 따라 溫成後 플라스틱을 600°F의 oven에서 二次溫成한 경우도 強度나 磨耗抵抗性等物理的性質의 增加를 볼수 없었다. 最近인기가 있는 Pyroplast(Williams Gold Refining Co., Buffalo, N.Y.)는 ethylene glycol dimethacrylate가 主成分으로 加熱硬化性樹脂(thermosetting resin)임으로 플라스틱하지 않으며 polymer-monomer 混合物을 少量式 加하여 veneer 外形을 成型하고 乾熱로서 從來의 acrylic이나 vinyl resin서와 같은 方法으로 溫成(cured)한다. 研磨機具로 切斷했을때 抵抗이 強하며 硬度나 磨耗抵抗度는 다른 resin과 別差異 없으나 여러 合金과의 粘着性結合(adhesive bond)을 하고 8分以內 veneering의 成型을 完成시킬수 있는 理想的材料로 본다. 實際面에서는 어떤 veneering resin이 優秀하다고 斷定키는 어렵고 어느 정도로 取扱하고 操作하는가에 달 려 있다고 본다.

### References:

- 1) Baume, L. J., and Fiore-Donno, G.: Response of the human pulp to a new restorative material, J. Amer. Dent. Ass. 76:1016-1022, 1968.
- 2) Bowen, R. L., and Rodriquez, M. S.: Tensile strength and modulus of elasticsity of tooth structure and several restorative materials, J. Amer. Dent. Ass. 64:378-387, 1962.
- 3) Boyd, D. A.: Self-curing resins in restorative dentistry, Dent. Clin. N. Amer. 603-614, November, 1958.
- 4) Cueto, E. I., and Buonocore, M. G.: Sealing of pits and fissures with an adhesive resin: Its use in caries prevention, J. Amer. Dent. Ass. 73:121-128, 1967.
- 5) Fitzroy, D. C., Swartz, M. L., and Phillips, R. W.: Physical properties of selected dental resins, Part 11, J. Prosth. Dent. 13: 1108-1116, 1963.
- 6) Gilmore, H. W.: Textbook of operative dentistry, St. Louis, Mo., 1967, The C. V. Mosby Co., Chapter 12.
- 7) Hedegard, B.: Evaluation of materials for anterior bridges, Int. Dent. J. 12:33-39, 1962.
- 8) Kafalias, M. C., Swartz, M. L., and Phillips, R. W.: Physical properties of selected dental resins, Part 1, J. Prosth. Dent. 13: 1087-1107, 1963.
- 9) Peterson, E. A., Phillips, R. W., and Swartz, M. L.: A comparison of the physical properties of four restorative resins, J. Amer. Dent. Ass, 73:1324-1326, 1966.
- 10) Phillips, R. W.: Recent improvements in dental materials that the operative dentist should know, J. Amer. Dent. Ass. 73:84-90, 1966.
- 11) Phillips, R. W.: Report of the committee on scientific investigation of the American Academy of Restorative Dentistry, J. Prosth. Dent. 19:416-438, 1968.