

복합레진 충전물内の 氣泡形成에 關한 研究

서울대학교 齒科大學 保存學教室

教授 金 英 海

A STUDY ON POROSITY FORMATION IN COMPOSITE RESIN FILLING MATERIALS.

Prof. Yung Hai Kim

Dept. of Operative Dentistry College of Dentistry, S.N.U.

..... > Abstract <

Five different labelled composite resin, Hypol (Korea), Glass-ionomer (Japan), Simulate (U.S.A.), Durafil (U.S.A.) and Microfil (U.S.A.) were collected to employ for this experimental study. The purpose of the study is to determine the effect of finger pressure technic and traditional filling by means of plastic instruments on porosity formation in composite materials.

Each material with pressure and non-pressure cases were carefully examined under electron microscope.

Following were the results obtained through the study.

1. Pressured cases showed smaller number of porosity and the size of porosity was significantly smaller than non-pressured cases in each material.
2. Glass-ionomer with pressure cases were seen as tube-like appearance because of pressured small porosities communicate in a certain direction.
3. Durafil cases both pressured and non pressured, appeared the least porosity formation, among the materials.
4. Border line between the outmost periphery of the porosity and matrix of the resin in both pressured or non-pressured cases were found characteristically clear in Microfil cases.

.....

I. 緒 言

近來 “복합레진”은 “씨리케이트세멘트”에 代身해서 널리 修復目的으로 使用되고 있다. 또 齶蝕齒牙 修復뿐 아니라 小兒齒科 領域에서 預防目的으로 咬合面齶窩나 溝의 填塞劑(sealant)로서, 齒周科에서

는 齒牙固定目的으로 矯正分野에서는 Bracket의 附着目的으로 크게 利用되고 있다.

“아크릴릭 레진”은 1940年代에 齒科界에 처음 導入되었고” 主成分은 Polymer(methyl methacrylate)이고 硬化促進劑로서 Benzoyl peroxide가 0.5 ~ 0.3% 包含되었다. Monomer로서는 같은 成分에 硬化遲延劑로서 methyl hydroquinone 0.006%가 包含

된 것을 사용하였다. 이때의 材料短点으로서 生活齒髓의 損傷이 甚大하고 收縮으로 인한 變縁閉鎖不全이었다. 二次的으로는 變縁漏出으로 레진充填劑自體의 變化와 齶蝕의 再發을 招來하였다.^{15, 16} 窩洞內에 充填物의 適合性이 좋고 口腔內唾液이나 飲食物의 殘渣에 對해서도 影響을 받지 않는 것이 바람직 하지만 이 acrylic resin系의 充填劑는 象牙質窩洞壁에 接着性이 없고 또한 熱膨脹係數³⁾가 높기 때문에 變縁漏出問題는 決定的인 短点으로 여겨졌다. 이런 短点을 補完기 爲해서 研石末, 石英粒子及 硝子粒子를 添加材로 混入하는 方法을 考按⁴⁾ 하였던 바 耐磨性은 增強되어도 이 添加材(8~30 $\mu\mu$)와 基質인 레진의 結合은 이루어지지 않았고 따라서 所期의 目的은 達成할 수가 없었다. 도리어 添加材와 基質間의 空隙은 飲食物殘渣의 侵透에 隨伴하는 變色을 如前히 나타냈다. 添加材와 레진基質을 結合시키기 爲한 silane處理法이 開發됨에 따라서 이러한 熱膨脹係數의 低下와 強度及 耐磨耗性은 顯著히 높아졌으나 變縁漏出과 窩縁의 隆起現象은 一年前察 되었다고⁵⁾ 한다. 變色도 亦是 一年前後에 徐徐히 일어나서 約3~4年에서는 黃色에서부터 暗褐色에 이르는 變化를 觀察할 수 있었다고 한다.⁹⁾ 接着性레진은 cyanoacrylate의 生體組織에 對한 接着性을 外科分野에서 먼저 開發 使用함으로써 齒科에서도 pit나 groove에 閉鎖材로서 利用되기 始作하였고 또 이時期를 前後下에 酸腐蝕에 依한 前齒切制部 或은 隅角部 修復時의 維持力補強法이 紹介되기에 이르렀다.^{13, 14, 15} 이 範疇에 屬하는 것으로 epoxy-resin, polycarboxylate cement, alkyl 2-cyanoacrylate 及 composite가 있다. 이들의 利点으로서 是 從來의 窩洞形成原則에 따르면 維持와 予防을 爲한 擴大로 過度한 健康齒質의 削除와 이에따르는 齒髓의 損傷이 甚大하게 마련이었으나 接着性 材料에서는 이런 憂慮가 緩和된다는 것이다. 添加材의 silane處理¹⁰⁾는 $\text{SiH}_2\text{n}+2$ 의 調成을 갖는 水素化硅素의 總稱이고 硅化마그네슘(Mg_2Si)등이 硅化物에 酸을 作用시켜서 얻어낸다. Silane化 處理를 한 添加材는 基質과의 結合이 強하게 이루어져 空隙도 없애지고 熱膨脹係數^{13, 15)}도 甚大히 縮少되어 閉鎖性이 많이 改良되었다.

接着性基質¹¹⁾로서는 Bisphenol A(BIS)와 Glycidyl methacrylate(G. M. A.)의 反應產物인 Diacrylate가 많이 使用되고있고 이것은 Epoxy resin과 methacrylic acid의 反應產物과 同一한 物質로 알려져

다.¹¹⁾ 基質의 合成過程, 添加材의 加工處理及 反應促進劑의 改良發展이 이루어짐으로서 오늘날과 같은 direct composite resin이 開發使用되게 되었다. 모든 齶蝕治療用充填材는 口腔內에서 永續性이 있고 審美的滿足을 주어야 하지만 이 direct composite resin으로는 4年程度의 壽命밖에 期待할 수 없다는 短点이 있다.

Direct composite resin充填의 維持力強化와 閉鎖性의 增加를 爲한 酸에 依한 窩洞處理法^{13, 14, 15)}이 紹介된 以來 이方法은 널리 認定을 받고 不可缺의 過程으로 取扱되게 되었다. 珪瑯質이나 象牙質이나 다같이 hydroxyapatite($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$)를 主成分으로하나 前者가 甚大히 多量含有하고 있고 酸은 이것을 選擇的으로 作用하여 溶解시킴으로 表面은 微細한 狀面을 이루고 이것이 充填物維持에 크게 이바지 한다고 한다. 酸作用의 深度는 最大 約 50 μm 이고 通常 20~30 μm 길이에 作用하는 것으로 生覺된다. 또 酸種類에 따라 作用時間에 따라 珪瑯稜柱 中央部에서 脫灰가 큰 것과 稜柱周邊에서 脫灰가 크게 일어나는 것과 各樣各色으로 나타나기 때문에 一律的으로 어떤酸이 어디에 作用한다고 斷言하기 生覺어렵다. 樹脂는 其重合을 同一齒牙에서도 位置에 따라, 齒牙에 따라, 年齡에 따라 酸種類와 濃度及 作用時間에 따라 樣相은 各기 相異하게 나타난다고 하였다.¹⁾ 近間에 composite resin의 臨床的利用은 修復 分野에서 牙冠 充填을 代身할 氣勢로 擴大되어 基之於는 咬合力이 크게 作用하는 臼齒部의 II級窩洞에 까지 使用되는 傾向이다. 그 理由로는 齒牙의 色調 特別히 前齒部의 充填에 審美的으로 滿足을 주고 取扱이 容易할 뿐 아니라 即席에서 研磨까지 完了할 수 있기 때문이다. 그러나 變縁閉鎖性이 充分치 못하여 隆起를 이르고 食物殘渣가 水分과 같이 吸入되어 色調가 變化하기 쉬운 短点도 있다. 아크릴系 樹脂는 其重合을 爲한 混成過程에서 polymer와 monomer의 混合時間長短, 急激한 加熱及 加壓與否等의 原因으로 氣泡가 内部에 生成되어 吸濕性¹⁷⁾이 커진다고 한다. 復合레진充填에 있어서도 臨床的으로 볼때 가끔 表面에 空泡¹²⁾가 形成되어 審美的으로 不良한 境遇가 있으므로 著者는 充填術式이 氣泡形成에 미치는 影響을 究明하기 爲하여 一連의 實驗을 通하여 얻은 結果를 이에 報告하는 바이다.

II. 實驗方法 및 材料

約 3mm 直徑의 vinyl tube를 길이 約10mm로 切斷一部를 sticky wax로 閉鎖하고 石膏에 埋沒하여 開放된 上部로부터 試料을 充填하였다. 各 試料의 混合比와 取扱은 各製造會社의 指示에 따랐고 充填方法은 通常臨床에서 하는 術式을 適用하였다. 非加壓法으로는 試料混合即時 plastic instrument를 使用하여 vinyl tube內에 反復充滿도록 하고 加壓法으로는 celluloid strip을 余分의 試料上에 壓接하고 手指끝으로 試料가 硬化할 때까지 約3分間 繼續壓迫을 하였다. 이런 充填操作은 試料가 混濁의 影響으로 硬化時間長短에 큰 差異가 생기기에 約20°C의 空程에서 施行하였다. 同一試料에 對해서 非加壓法과 加壓法을 各各 5個式 合10個의 充填을 하여 24時間後에 vinyl tube를 除去하고 充填物은 微溫水를 撒布하면서 carborundam disk로 縱斷하고 이面은 注水下에서 course pumice, fine pumice 及 Zinc oxide powder로 研磨를 한 後 鏡檢에 俾하였다.

이 實驗에 使用된 材料와 實驗充填例數는 다음과 같다.

material	pressure case	Non-pressure case
1. Hypol (國產)	5	5
2. Glass ionomer (日製)	5	5
3. Simulate (美製)	5	5
4. Durafil (美製)	5	5
5. Microfil (美製)	5	5

III. 實驗成績

各試驗試片을 電子顯微鏡下에 觀察하여 氣泡形成을 比較한 結果는 다음과 같다.

1. Hypol :

加壓例 : 氣泡는 視野全面에서 비슷한 크기로 分散되어 있다.

非加壓例 : 氣泡의 크기에 있어서 前者에 比해서 最大 約 4倍크기로 散化하고 작은 氣泡의 散化는 前者와 비슷하다.

2. Glass-ionomer

加壓例 : 氣泡의 크기는 Hypol 加壓例보다 작은 것 같으나 視野全面에 均等散在하고 各小氣泡는 相互

交通하고 있는 듯한 印象을 보인다.

非加壓例 : 거의 同形을 이루는 巨大氣泡가 出現하고 이 氣泡間 基質에도 鄒少氣泡 形成을 볼수 있다.

3. Simulate

加壓例 : 微細한 氣泡形成은 全視野에 均等散在하고 一見 均質인 樣相을 나타냈다.

非加壓例 : 中等度의 크기의 氣泡가 圓形을 이루어 散在하나 어떤位置에 特히 물려있는 印象이다.

4. Durafil

加壓例 : 氣泡形成이 가장적게 나타나고 氣泡크기도 實驗例에서 가장 작고 가장 緻密한 像을 示顯하였다.

非加壓例 : 微細한 氣泡가 散在하고 있으나 加壓例와 큰 差異는 없었다.

5. Microfil

加壓例 : 氣泡크기는 Simulate와 비슷하고 形成頻度는 훨씬 적은 便이나 그模樣은 가장 圓形에 가깝다.

非加壓例 : 氣泡크기는 Glass-ionomer의 크기와 비슷하게 巨大하고 뚜렷하게 散見된다. 작은 氣泡로 고루 散在하고 있으며 거의 圓形을 이루고 있다.

IV. 考 按

레진充填은 審美性의 優秀한 点과 取扱의 容易性 때문에 크게 關心을 모아왔지만 生物學的인 問題點及 物性의 短點等으로 論難이 컸던 것이 事實이다. 그러나 漸次로 改善이 거듭되는데 따라 材質의 큰 向上과 臨床生物學的인 技術의 向上으로 오늘날 composite와 같은 充填材料가 크게 脚光을 받게 되었다. 그러나 아직도 充分히 滿足스럽고 또 問題點이 없다고는 할수 없다. 物性에 있어서도 아직 金屬에 比할 바 아닌 것은 勿論이고 生物學的인 毒性問題等 解決되어야 할 難題는 많다고 본다. 또 審美性에 있어서도 變色이 된다는 큰 短點이 있다. 特히 邊緣의 閉鎖性이 不充分함으로 이部位에서의 口腔內水分이 飲食物殘渣와 같이 吸收되어 더욱 變色에 큰 影響을 주는 것으로 推測된다. 吸濕性은 資材自体에도 있지만 取扱法에도 크게 左右되는 것으로서 充填時 氣泡가 基質內에 埋入될 可能性은 恒常 있는 것으로 보아야 할 것이다. 이런 氣泡가 充填物에 形成되면 口腔內唾液이 毛細管現象으로 充填物內에 浸透될 것은 쉽게 理解할 수 있고 이로 인한 變色도 說明될 수 있다고 본다. 本實驗成績으로 볼때 加壓

法에서나 非加壓法에서나 다같이 氣泡形成을 볼수 있었다는 것은 審美的 優秀性を 否定할 수 있는 큰 證據로 본다. 充填初期에는 色調의 調和를 이루는데 時日의 經過에 따라 唾液에 溶解或은 混合된 食物殘渣가 浸透하여 充填物의 變色의 原因이 될수 있을것은 勿論이다. 充填法의 改良으로 卽 壓迫法을 適用함으로써 氣泡의 크기가 훨씬 작아지는것은 事實이나 Durafil例에서 보는 바와 같이 큰 差別이 없는 境遇도 있었다. 또 Glass lonomer例와 같이 加壓으로 因해 小氣泡가 어떤 方向으로 配列하여 하나의 管狀을 形成하는 듯한 樣相도 特記할만 하다고 본다. 壓迫法으로 氣泡形成이 抑制되고 크기가 縮小되므로 臨床에서는 이 方法이 바람직하다고 하겠으나 紫外線을 利用한 重合材料(Durafill 及 Microfill) 등은 加壓操作으로 紫外線照射가 不可能함으로 適用기 어렵다고 生覺된다. 義齒床에 使用되는 樹脂(acrylic resin)에서도 技工過程에서 氣泡形成^{18, 19)}이 일어나지 않도록 記錄되어 있으나 卽時充填 復合레진 充填에서는 微細氣泡를 完全無缺하게 避할 수는 없는 것으로 본다.

V. 結 論

市販하고 있는 充填用復合레진 5種(Hypol: 國產, Glass-lonomer(日製), Simulate(美製) Durafil(美製) Microfill(美製)을 使用하여 氣泡形成이 加壓法 充填과 非加壓法 充填에서 어떻게 相異한가를 鏡檢하여 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 加壓法 充填例가 非加壓法 充填例에서보다 氣泡形成이 數에서 훨씬적고 크기에서도 越等히 작았다.

2. Glass-lonomer의 加壓例에서는 微細氣泡가 相互連結되어 管을 形成하는듯 한 所見을 보였다.

3. Durafill 充填例에서는 加壓法과 非加壓法에서 큰 差異는 없고 氣泡形成이 가장 적게 나타났다.

4. Microfill例에서는 加壓法의 微細氣泡나 非加壓法의 比較的 큰 氣泡는 周邊레진의 基質과의 境界가 가장 뚜렷하고 明瞭하였다.

REFERENCES

1. Eugene W. Skinner, Ralph W. Phillips: The science of Dental Materials. 6th Edit. 214-236p

2. Bowen, R.L.: Properties of silica-reinforced polymer for dental restorations. J.A.D.A. 66:57 Jan. 1963

3. R.G. Craig, J.B.Dennison.: Physical properties and finished surface texture of composite restordtive resins. J.A.D.A. 85:101. July. 1972.

4. Bowen, R.L.: Adhesive bonding of various materials to hard tooth tissues. VI Forces developing indirect-filling materials during hardening J.A.D.A. 74:439-445. 1967

5. Bowen, R.L. and Argentar H.: Dinuinishing discoloradtion in methacrylate accelerator systems. J.A.D.A. 75:918-923. 1967.

6. Bowen, R.L. and Argentar H.: Amine accelerators for methacrylate resin systems. J. Dent. Res 50:923-928, 1971.

7. Buonocore, M.G.: Caries prevention in pits and tissues sealed with an adhesive resin polymerized by ultraviolee light. A two year study of a single adhesive application. J.A. D.A. 82:1090-1093, 1971

8. Buonocore, M.G.: A simple method of increasing the adhesion of acrylie filling materials to enamel surfaces. Z. Dent. Res 34;8: 849-853. 1955

9. Smith. D.L, Schoonover. I.C.: Direct filling restoration, dimensional changes resulting from polymerzation shrinkage and water sorption. J.A.D.A. 46:540 May, 1953.

10. 現代學辭典 : p 646

11. Adhesive Restorative Dentistry. Ibsen and Neville p19-p21. Saunders Co., 1974.

12. Finget. W. and Jorgensen KD: Porositat von Kompisitmaterialien. Schweiz. Mschr. Zahnheilkunde 87:482, 1977.

13. Gali. K. A. and Wright C.Z.: Acid etching patterns on buccal surfaces of permanent teeth Abs. 851 J. Dent Res 58:304, 1979

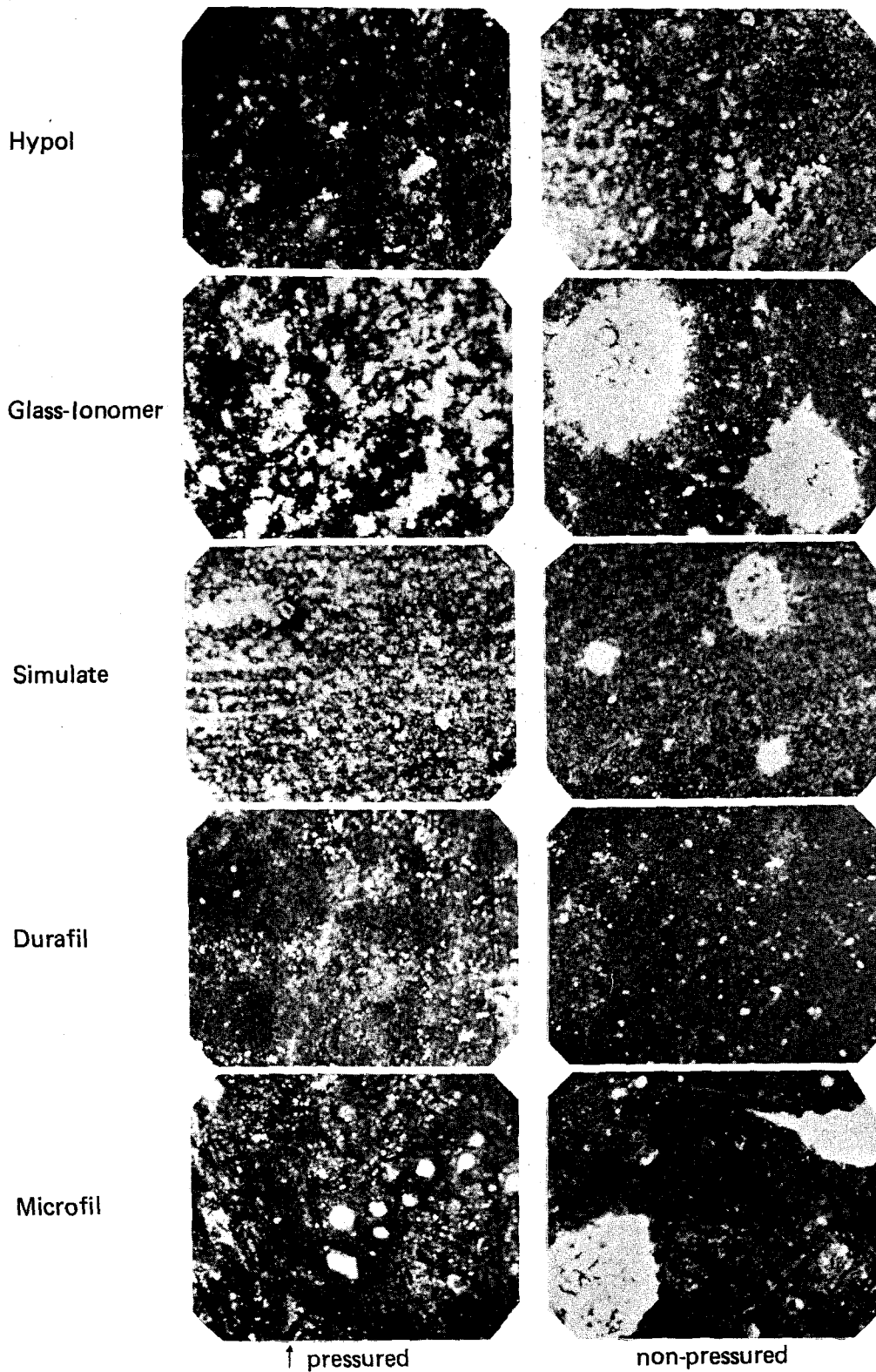
14. Laswell, H.R, Welk. D.A. and Regenos. J. W: Attachment of resin restorations to acid pretreated enamel, J.A.D.A. 82:558-563.

1971

15. ;Bunscore, M.G.: Principles of aduesive retention and adhesive restorative materials. J. A.D.A. 57:382-391, 1963
 16. The dental clinies of North America p 211 Vol. 25 No2, Apr. 1981. Sanders Co.
 17. Braden et al: Diffusion of water in composi-
te filling materials. J. Dent Res. 55:730, 1976.
 18. Phillips. R.A.: Skinner's science of Dental materials. p157-217, 7th Edit. 1973,
 19. Peyton F.A.: Restorative Dental Materials p451-514, 3rd Edit. 1968.
-

Scanning Electron Microscopic finding White spot or area represents porosity
Dark area represents resin matrix

X 50



↑ pressured

non-pressured