

Heat cured resin 重合時 方法에 따라 氣泡生成에 미치는 影響

齒科技工科 專任講師 朴 孝 秉

I. 序 論

現在 齒科技工分野 中에서 有床義齒補綴部門은 1937年 acrylic resin이 義齒床 材料로 紹介된 이후, 과거의 使用材料에 비해 우수한 材料的 特性으로 인해 義齒床製作 材料로서 主種을 이루면서 많은 發展을 해 오고 있다.^{1~7)}

그러나 現在義齒床 材料로 가장 많이 使用되고 있는 Poly Methyl Methacrylate acrylic resin도 義齒床 材料로서 具備조건을 완전히 充足시키지 못하고 있으며, 특히 curing shrinkage, porosity, water absorption, processing stress, crazing 등은 acrylic resin을 義齒床材料로 이용하는데 있어 큰 問題點이 되고 있다.

따라서, 이러한 問題點을 없애기 위한 材料的 性質이나 重合方法 등 많은 研究가 이루어져 오고 있다. 이 중 氣泡로 인하여 i) 義齒의 強度가 弱해진다. ii) 연 조직의 刺戟, iii) 飲食物 잔사의 附着, iv) 義齒色相이 變化된다.^{6~7)}

그러므로 Skinner's, Tylman's 등은 Heat-cured resin을 使用時 氣泡가 생기는 原因을 報告한 바 있다.^{6~7)}

이에 筆者는 Heat-cured resin을 利用하여 레진분말과 액의 混合比率, 壓力을 同等하게 해 주고 Skinner's⁶⁾ 의 다수에 의해 報告된^{7,9)} 重合方法에 따라 行하였다. 그러므로 重合時 溫度와 時間이 Heat-cured resin의 氣泡 生成에 미치는 影響을 調査하여 좋은 結果를 얻었기에 報告하는 바이다.

II. 實驗器材 및 方法

1. 材料 및 器具

- (1) Wax: Base plate wax (Kim's, England)
- (2) Rubber mold: Polysiloxan Elastomere imp. mat. (Coltene Co., Switzeland)
- (3) 측정기구: Caliper (0.1mm, Miltex, Germany)
- (4) Vaccum Mixer (Whip-mix Co., U.S.A)

- (5) 石膏製品: Plaster (三友化學Co., 國產)
- (6) Flask: Fixed partial denture flask (國產)
- (7) Resin separator (Inplex dental Co., U.S.A)
- (8) Acrylic resin: Heat-cured resin (Lang's dental MFG. Co., U.S.A)
- (9) Press: oil press (三起社, 國產)
- (10) Curing container: 自動 混熱式 重合槽 (J. Morita Co., Japan)
- (11) Pumice (Whip-mix Co., U.S.A)
- (12) 측정기: Measuring Microscope (0.01mm, PIKA SEIK. LTD, Japan)

2. 重合方法

- (1) 方法 1: 70°C 수중에서 9시간 계류
- (2) 方法 2: 70°C 수중에서 90분간 계류시키고 30분에 걸쳐 100°C까지 올린 후 30분간 boiling
- (3) 方法 3: 室溫의 물에서 120분에 걸쳐 100°C까지 올린 후 15분간 boiling.

3. 蠟型製作

試片을 製作하기 위하여 base plate wax를 한 변이 19mm인 정사각형으로 두께는 1.5mm부터 18mm까지 각각 1.5mm 차이가 나도록 하며, 1等級에 4個씩 重合方法 群마다 總 48個의 蠟型을 製作하고 3가지 重合方法을 調査하기 위하여 總 144個을 製作했다. 이때 蠟型의 均一한 두께를 얻기 위해 Polysiloxan Elastomere imp. mat.로 mold를 製作하여 (Fig. 1) 납형을 만들었으며 完成된 蠟型을 캘리퍼스를 이용하여 두께와 幅을 測定하고 그 誤差가 ± 0.1 mm 이상일 境遇나 납형이 不正確할 경우는 버리고 狀態가 良好한 것만을 選擇하였다.

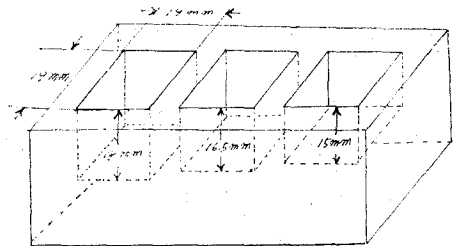


Fig. 1. Polysiloxan rubber mold used for wax pattern construction.

4. Flasking 및 Wax-wash

각 蠟型을 總義齒製作하는 通法으로 dental plaster를 진공 mixer로 混合하고 fixed partial denture flask에 한 개씩 埋沒하였다 (Fig. 2). plaster가 완전히 硬化된 後 flask를 끓는 물에 넣고 2~3분 經過 後 상·하합을 分離시켜 뜨거운 물로 蠟型을 완전히 除去시켰다.

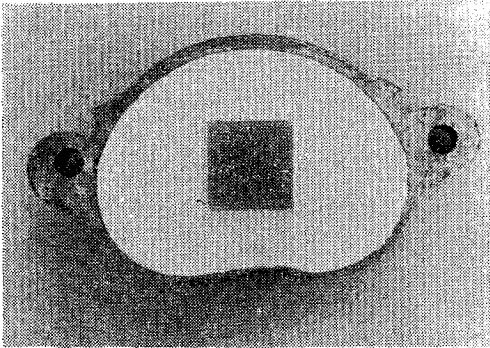


Fig. 2. Wax pattern invested in flask.

6. Curing 및 deflasking

각 試片群을 重合方法에 따라 重合시킨 後 60분간 徐冷시키고 흐르는 찬 물에 20분간 담가 두었다. 그 후 通法에 의해 deflasking시키고 각 resin block에 넓이 2분의 1 중간 部位를 자른 다음 wet pumice로 研磨 後 內面을 microscope를 이용하여 가장 直徑이 큰 氣泡를 0.01mm 단위까지 側定하였다.

III. 實驗 結果

Heat-cured resin을 3가지 方法으로 重合한 後 각 群의 resin block 넓이 2분의 1 중간 部位를 切斷, 가장 큰 氣泡를 側定한 結果는 다음과 같다.

위와 같이 70°C 수중에서 9시간 계류시킨 實驗群에서는 두께에 차이없이 氣泡가 형성되지 않았으며, 70°C 수중에서 90분간 계류시키고 30분에 걸쳐 100°C까지 올린 후 30분간 끓인 것은 3mm 이하에서는 氣泡가 나타나지 않았으며, 4.5~13.5mm 試片에서는 0.1mm 이하의 기포가 한 두께 나타났으며, 그 이상의 두께에서는 0.32mm 이상의 氣泡가 나타났다. 다음 室溫의 물에서 100°C까지 120분에 걸쳐 올리고 15분간 끓인 것을 1.5~13.5mm까지는 두번째 方法과 類似的한 結果를 보이나 15~18mm 사이에서는 다수의 氣泡로

5. Resin packing 및 press

mold內에 分離材를 塗布하여 乾燥시킨 후 Heat-cured resin을 製作會社의 指示대로 무게 비율로 側定, 混合後 dough stage에서 填入한 다음 press와 cellophane紙를 이용하여 trial closure를 施行하여 과잉의 resin을 除去한 後 cellophane紙를 빼고 40kg의 final press를 가했다. 이때 상·하함이 metal to metal 接觸이 되도록 注意하였다.

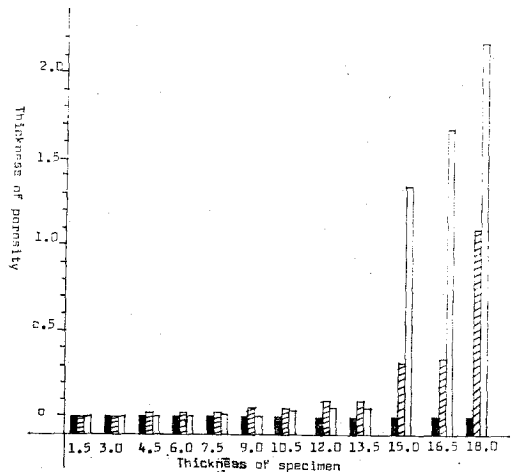


Fig. 3. Mean height of porosity in relation to height of specimen (in millimeters)

- : The temperature was held for 9 hours at 70°C.
- ▨: After the temperature was held for 90 minutes at 70°C, increase to boiling temperature and boil 30 minutes.
- : From room temperature water to 100°C for 120 minutes, and boil 15 minutes.

形成된 빈 공간이 中心部位에 形成되었다.

IV. 考 察

義齒床 材料로 Heat-cured resin을 使用할 경우 義齒床에는 氣泡가 없어야 한다. 氣泡가 存在하므로 義齒床에 強度가 弱해지거나, 靑靑불량, 審美性에 커다란 影響을 주는 것으로 알려져 있다.

이러한 氣泡의 發生原因으로 Skinner's⁶⁾, O'Brien and Ryge¹²⁾ 등이 報告한 바 있고, 그 發生되는 氣泡의 양상은 monomer의 沸騰으로 인하여 發生되는 床의 두꺼운 部位인 內部에 發生되는 작은 球狀氣泡과 壓力不足인 경우나 polymer와 monomer의 불균일한 混合時 發生되는 床 전체에 비교적 불규칙한 형태의 기포가 發生되고 있음을 확인할 수 있었다. 그리고 Skinner's⁶⁾ 외 많은 사람^{9~11)}이 報告한 Heat-cured resin 重合時 溫度나 時間은 70°C에서 9시간 重合하는 것이 理想的인 方法이라는 것 역시 實驗結果 一致하였다. 또한 Skinner's⁶⁾, Firtell, D.N. and Harman, L.L.¹⁰⁾은 resin의 두께가 두꺼운 部位에 기포가 나타난다고 報告한 것과 一致했으며, 두께가 두꺼울수록 기포의 크기도 커진다는 類似한 結果를 나타냈다. Gay, W.D and King, G.E.¹³⁾ 보고에 의하면 수중에서 9時間 重合한 것은 10mm 이상의 resin block 두께에서도 기포가 存在하지 않는다는 것과도 一致하였다.

또한 方法3에서 15mm 이상서 나타난 結果는 Skinner's⁶⁾, Firtell, D.N.의 다수¹¹⁾가 報告한 것처럼 重合溫度가 낮을 境遇 resin의 molecular chain이 짧게 形成되고, 두꺼운 義齒床에 發生溫度가 denture boiling point 이상으로 增加되었으므로 나타난 現象이라 思料된다.

그러므로 本 調査에 의하면 補綴物 製作에 있어 두께가 10.5mm 이하에서는 어느 方法을 使用해도 별 차이가 없으나 그 이상의 두께일 경우는 70°C에서 9時間 重合하는 方法을 이용하면 원하는 형태의 補綴物을 製作할 수 있다고 생각되어 진다.

V. 結 論

Heat-cured resin 重合時 氣泡 生成에 의하여 denture base의 質이 左右되므로 溫度, 時間에 따라 氣泡 生成을 調査하여 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 重合을 70°C에서 9시간 동안 한 試片內에는 氣泡가 모두 없다.
2. 溫度를 70°C에서 90분간 계류시킨 다음 30분에 걸쳐 100°C까지 올린 후 30분간 끓인 것은 試片의 두께가 13.5mm까지는 氣泡 生成이 없었으나 15mm 이상부터는 氣泡의 크기가 0.32mm 이상 나타났다.
3. 室溫에서 100°C까지 120분간에 걸쳐 반응시킨 후 15분간 끓인 結果, 試片의 두께가 13.5mm까지는 氣泡 生成이 없었으나 15mm 이상의 두께에서는 氣泡의 크기가 1.34mm 이상

나타났다.

4. Heat-cured resin 두께에 따른 氣泡 生成은 13.5mm까지는 重合方法에 따라 거의 차이가 없으나 15mm 이상의 두께에서는 氣泡 크기의 差異가 顯著하다.

참 고 문 헌

1. Woelfel, J.B.: Newer materials and techniques in prosthetic resin materials, *Dent. Clin. North. Am.*, **15**: 67, 1971.
2. Morrow, R.M., Rudd, K.D. and Elsmann, H.F.: Dental Laboratory Procedure, Vol. 1, St. Louis, The C.V. Mosby Co., p.398, 1980.
3. Martinelli, N: Dental Laboratory Technology, ed.2, St. Louis, The C.V. Mosby Co., pp. 24~25, 1975.
4. Hudis, M.M.: Dental Laboratory Prosthodontics, Philadelphia, W.B. Saunders Co., pp. 124~125, 1977.
5. Sweeny, W.T.: Denture base material: acrylic resin, *J.A.D.A.*, Vol.26: pp.1863~1873, 1939.
6. Phillips, R.W.: Skinner's Science of Dental Materials, ed.8, Philadelphia, W.B. Saunders Co., pp.157~214, 1982.
7. Tylman, M.: Tylman's Theory and Practice of Fixed Prosthodontics, ed.7, St. Louis, The C.V. Mosby Co., pp.649~656, 1978.
8. Davenport, J.S.: *J. Brit Dent.*, **133**, 101, 1972.
9. Harman, I.M., Pittsburgh, A.B.: Effects of time and temperature on polymerization of a methacrylate resin denture base, *J.A.D.A.*, Vol.138: pp.189~203, 1949.
10. Firtell, D.N., Harman, L.L.: Porosity in boilable acrylic resin, *J. Prosthet. Dent.*, Vol.49: pp.133 ~134, 1983.
11. Firtell, D.N., Green, A.J., Elahi, J.M.: Posterior peripheral seal distortion related to processing temperature, *J. Prosthet. Dent.*, Vol.45: pp.598~599, 1981.
12. O'brien, W.J., Ryge, G.: An outline of Denture Materials, ed. 3, Philadelphia, W.B. Saunders Co., pp.378, 1978.
13. Gay, W.P., King, G.E.: An Evaluation of the cure of acrylic resin by three methods, *J. Prosthet. Dent.*, Vol.42: pp.437~440, 1979.

The Influence of the Porosity Appearance in Heat-Cured Resin Processing

Hyo-byeong Park

Dept. of Dental Lab. Technology

Kwangju Health Junior College

>Abstract<

The quality of denture base is influenced by the number and size of porosity on the heat-cured resin.

The appearance of porosity is tested through the variable reaction temperature and time.

The result are as following:

1. There is not appeared porosity on the heat-cured resin block which is polymerized at constant 70°C for 9 hours.

2. After the reaction goes on for 90 minutes at at constant 70°C, the reaction temperature goes gradually up to the boiling state and boiled it for 30 minutes.

The porosity on the heat-cured resin block does not appeared in the range 1.5 to 13.5 mm of the thickness, but does appeared the porosity in size of 0.32 mm and greater at the thickness of 15 mm and greater of heat-cured resin block.

3. The porosity does not appeared in up to 13.5 mm of the thickness of heat-cured resin block, but does appeared at 15 mm and greater in thickness where the size of porosity is 1.34 mm and greater, which is reacted at the temperature range from 25°C to 100°C for 120 minutes and boiling for 15 minutes at 100°C.

4. It is investigated that the porosity depends on the reaction temperature and thickness of heat-cured resin block. There is, particularly, no great difference in porosity making up to 13.5 mm in thickness, but is great difference in the thickness of 15 mm and the greater.