

# 臼齒用 複合레진의 流動性 및 容積變化에 關한 研究

서울大學校 齒科大學 齒科保存學敎室  
李 鳴 鍾

## I. 序 論

複合레진은 保存修復에서 自然齒牙와 類似한 色相을 지니며 物理的 性質이 向上된 充填材料으로써 操作이 比較的 간편하여 前齒部 뿐만 아니라 臼齒部에서도 널리 使用되고 있다<sup>1)</sup>.

複合레진은 아말감의 水銀에 依한 環境汚染의 問題가 없고 腐蝕抵抗性이 높고 熱傳道性이 낮으며 審美的인 理由로 아말감을 代身 하는 修復 材料으로써 使用이 增加되어 왔다<sup>2)</sup>.

近來에 와서 複合레진의 物理 化學的 性質은 많이 改善되었지만 邊緣漏出로 因한 二次齶蝕과 磨耗 抵抗度는 아직 解決되지 않은 重要 問題點으로 남아 있다<sup>3)</sup>.

複合레진이 臼齒部に 修復할 경우 가장 重要한 性質은 耐磨耗性과 強度에 있으며<sup>4)</sup> 이는 filler의 粒子의 크기가 減少되고, 補綴當 粒子의 數가 增加됨에 따라 개개 粒子에 加해지는 應力을 減少시켜, 耐磨耗性과 破壞抵抗性을 增加시킬수 있기 때문이라고 하였다<sup>1)</sup>. 最近에 와서 臼齒部 修復에 光重合型複合레진을 많이 使用하게 되었다. 그 理由로는 金屬材料에 비해 審美性, 操作性이 좋은것과 咀嚼機能에 있어서도 最低限의 機械的 性質等을 가지고 있기 때문이다.

그러나 複合레진 修復物에 수반되는 가장 큰 缺點은 重合時에 發生되는 收縮이며<sup>5,6)</sup> 더욱이

硬化後에도 比較的 長期間 收縮이 일어난다. 이때에 發生되는 contraction gap은 邊緣部 漏出을 誘發하고 修復後 過敏反應을 나타날수 있으며<sup>7,8)</sup> 齒髓刺戟과 二次齶蝕의 原因이 되기도 한다<sup>9)</sup>.

一般的으로 臼齒部는 前齒部に 比하여 填充 容積이 큰 경우가 많으며 修復에 있어서도 多量의 複合레진이 必要하기 때문에 그것에 따라서 重合收縮도 增加하게 된다. 더욱이 咀嚼時에 交合壓이 加해질 경우에는 邊緣封鎖性은 더욱 低下된다.

Danison<sup>10)</sup>, Bowen등<sup>11)</sup>은 齒科用 複合레진 修復後 레진硬化에 따른 收縮應力 發生으로 象牙質과 複合레진間의 結合強度 低下와 응집 파괴가 나타날수 있음을 경고하여 複合레진 수복후 接着不良이 問題點임을 알 수 있다. Feilzer등<sup>12)</sup>은 複合레진 修復後 硬化收縮은 單一層 方向으로 進行되며 그 收縮量은 線收縮에 比較하여 3배 程度임을 報告하였다.

收縮應力の 發生은 溫度變化 即, 修復物 表面溫度가 下降하게 될때 나타날 수 있으며 邊緣漏出의 原因이 되기도 한다. 이는 修復物과 齒質間의 熱膨脹係數 差異에서 야기되며 溫度 下降時 複合레진 側이 齒質에 比하여 훨씬 더 收縮하게 된다. 따라서 臨床에서는 이와 같은 收縮에 對抗하기 위하여 瑛瑯質 部位에 腐蝕法을 利用하거나 象牙質 部位에서는 象牙質

※ 본 연구는 1992년 서울대학병원 지정연구비에 의하여 이루어진 것임.

前處理劑를 사용하여 邊緣漏出을 最少化할 수 있다.

複合레진의 硬化時의 容積變化에 대하여는 Dilatometer<sup>13,14)</sup>, Micrometer<sup>15)</sup>, Non-contact sensor等<sup>12)</sup>을 利用하여 檢討되어 왔다. 또한 Mercury bath 方法과<sup>16,17)</sup> contraction gap의 計測方法<sup>18,19)</sup>도 利用되고 있다.

한편 硬化後의 容積變化에 대해서는 Smith<sup>20)</sup>, Goteredsen<sup>21)</sup>, Bowen<sup>22)</sup>, Hirasawa等<sup>23)</sup>의 報告가 있다.

그러나, 이것의 研究는 口腔內 窩洞에서 材料와의 段階의인 容積變化가 邊緣封鎖性과, 適合精密度에 影響이 있는 것이 確實치 않다.

著者는 光重合型 臼齒部 인레이용 複合레진 3種類와 臼齒部 修復용 複合레진 3種類的 重合하지 않은 試料 重量에 의한 流動性 變化와 光照射時의 容積變化를 測定하고 比較 分析하여 多少의 知見을 얻었기에 報告하는 바이다.

## II. 實驗材料 및 方法

### 1. 實驗材料

本實驗은 現存 市販되고 있는 光重合型 인레이용 複合레진 3種類와 光重合型 臼齒部 修復용 複合레진 3種類를 使用하였다. (Table. 1)

光重合에 使用한 光照射器는 Quick Light (VL-1 KURARAY JAPAN)을 使用하였다. 各 實驗에 있어서 測定한 試料數는 各 3個式으로 하였다.

### 2. 實驗方法

#### 1) 試料 自體 重量에 의한 流動性

그림 1은 測定裝置의 模式圖를 나타냈으며 이 裝置(LC-2210, KEYENCE JAPAN)은 可視光 半導體 Laser 變位計를 利用하였다.

各 試料 表面의 變位는 非接續으로 測定하였다. 複合레진의 圓柱狀試料(直徑 6mm, 높이 6mm)를 teflon mold로 glass板上에서 製作하였다. 試料 自體 重量에 의한 流動性을 23℃와 37℃로 區分하여 暗室中에서 1分간격으로 10分間 測定하였다.

#### 2) 光照射時의 容積變化

그림 2는 測定裝置의 模式圖이다.

複合레진의 圓柱狀 試料(直徑 4mm, 높이 3 mm)를 teflon mold로 glass 板上에서 製作하였고 그 上部에 Fe簿板(直徑 4mm, 두께 0.5 mm)을 올려 놓고 底部에서 glass板을 通하여 40秒間 光照射를 23℃ 大氣中에서 重合을 시켰다.

이때의 容積變化 測定은 실험 1과 同一한 方法으로 하였다. 可視光 半導體 Laser 變位計를 利用하여 非接續으로 各 試料를 光照射 시작을 基礎로 하여 15초, 30초, 1분, 2분, 3분, 4분, 5분간 容積變化의 크기를 Recorder에 記錄시켰다.

Table 1. light-cure posterior composite tested in study

Material	code	batch No.	Manufacture
Lite-fil CR inlay	LFI	049005	Shofu Inc, Japan
Lite-fil P	LFP	098852	Shofu Inc, Japan
Clearfil CR inlay	CFI	049005	Kuraray Co Ltd, Japan
Clearfil photoposterior	CFP	1022	Kuraray Co Ltd, Japan
Brilliant Direct inlay	BDI	060789-19	Colten, Swiss
Brilliant Lux	BL	110889-66	Colten, Swiss

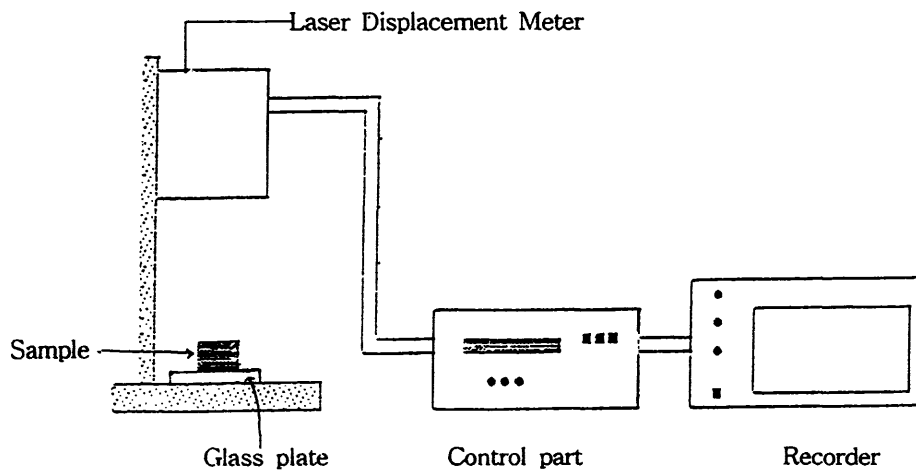


Fig 1. Schematic representation of the apparatus used for the measurement of the dimensional changes with gravitated flow.

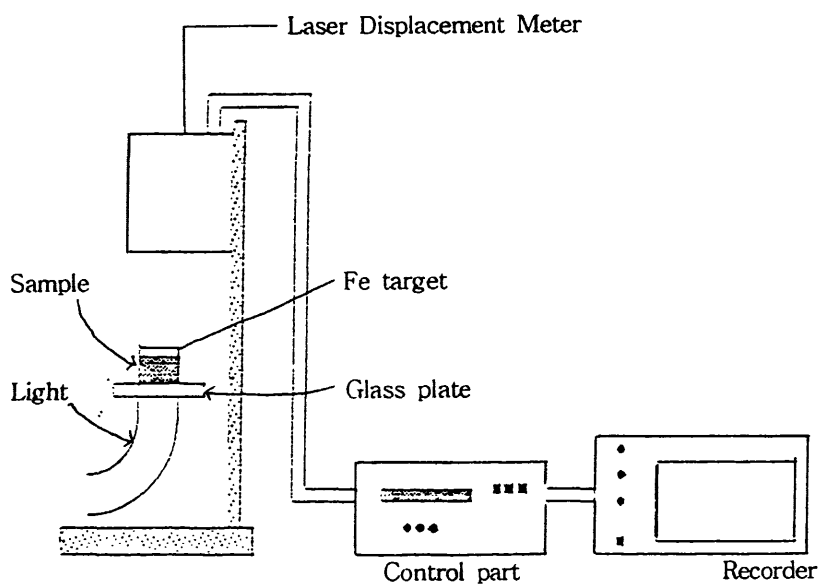


Fig 2. Schematic representation of the apparatus used for the measurement of the dimensional changes during the irradiation of light.

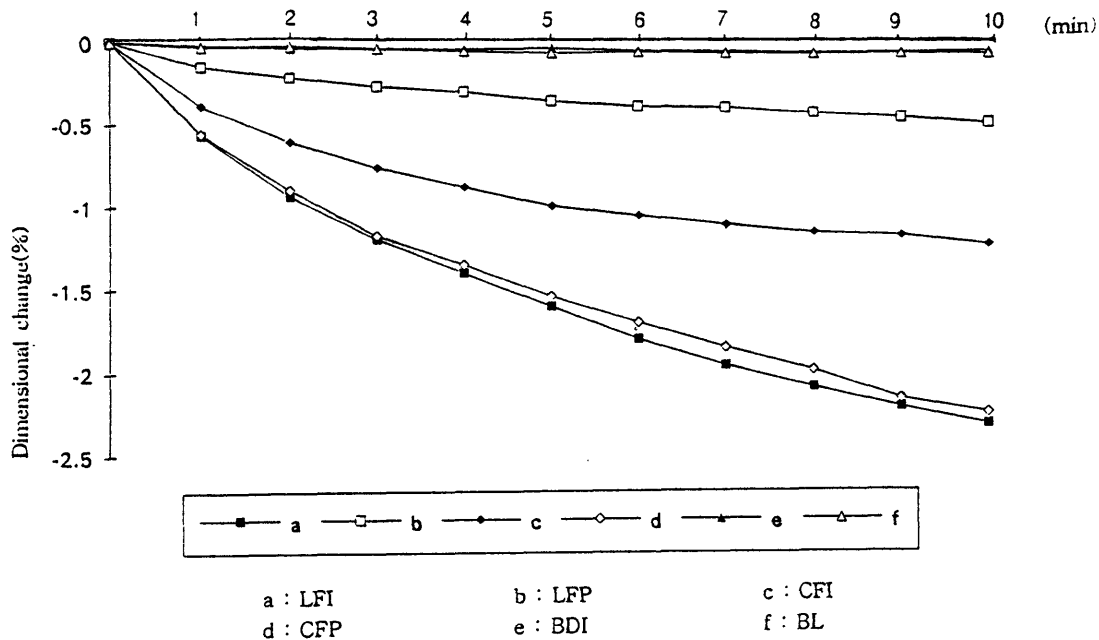


Fig 3-A. Gravitates flow with time measured at 23°C

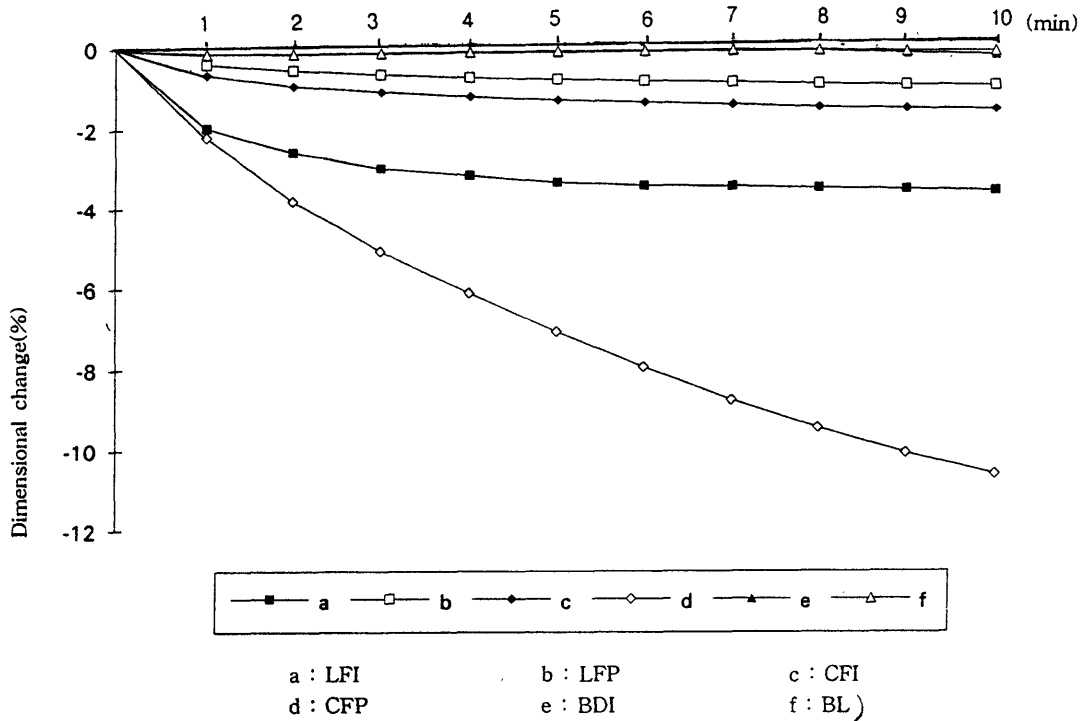


Fig 3-B. Gavitates flow with time measured at 37°C

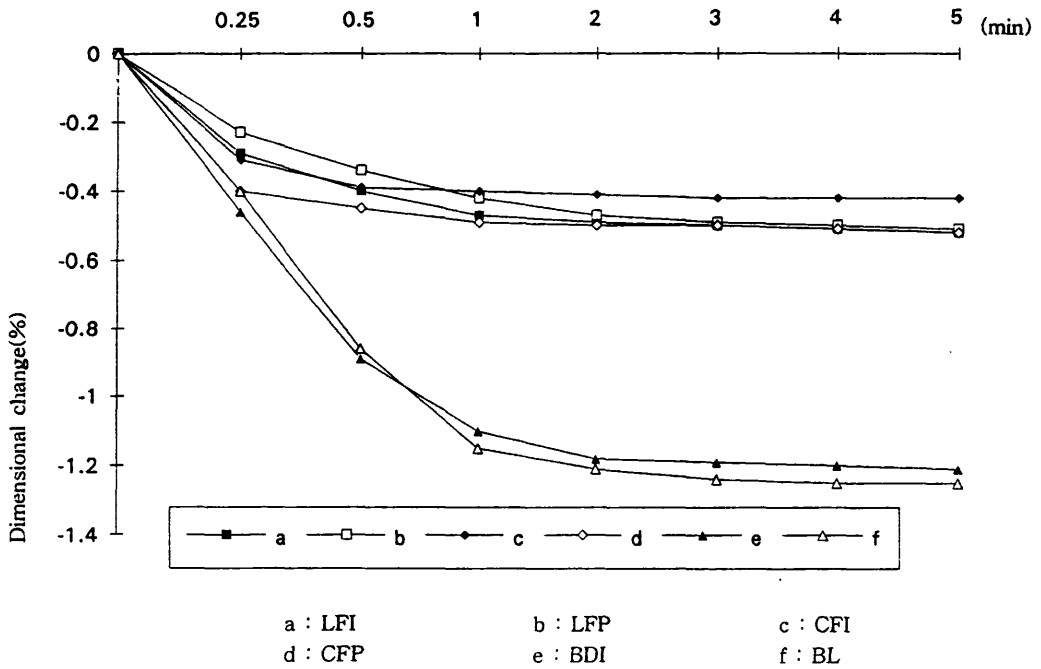


Fig 4. Dimensional changes during the irradiation of light with time at 23°C

### III. 成 績

#### 1. 試料 自體 重量에 의한 流動性

그림 3-A, 3-B는 重合하지 않고 複合레진 自體 重量에 의한 流動性의 結果이다.

BDI, BL은 23°C에서 類似한 流動性으로 最少 値를 보이고, LFP, CFI, CFP, LFI 보다 훨씬 적은 流動性으로 나타났다. 23°C에서 LFI, CFP는 다른 試料보다 큰 流動性이었고, 37°C 에서 CFP의 流動性은 最大値였다. BDI, BL은 37°C에서도 23°C와 類似하게 다른 試料보다 最少値의 流動性이었다. 23°C에서 LFI과 37°C 에서는 CFP가 각각 最大値의 流動性을 나타냈다. 23°C보다 37°C에서 모든 試料의 流動性은 훨씬 컸다.

#### 2. 光照射時의 容積變化

그림 4는 光照射時의 容積變化의 結果이다. 光照射 始作으로부터 15秒까지는 모든 試料의

容積變化는 急激히 收縮되구 BLI과 BL은 30 秒까지 급격히 收縮하였으며 1分 後에서는 모든 試料에서 一定値로 나타났다. 收縮率의 最少 値는 5分에서 CFI로 0.42% 이고 最大値는 BL로 1.25% 이었다. BL과 BLI를 除外한 CFI, LFP, LFI, CFP의 收縮率은 0.6% 未滿의 收縮率로 나타났다.

### IV. 總括 및 考按

複合레진의 研究는 齒質과 複合레진과의 接 着性과 contraction gap에對하여 많은 關心을 가지고 있다.

複合레진의 接着은 酸處理된 珪瑯質에 機 械的으로 接合되는 기전을 象牙質에서는 同一하게 이용할 수 없다.

複合레진을 象牙質과의 結合을 向上시키기 爲하여 Torstenson등<sup>24)</sup>은 粘度가 낮은 레진을 象牙質 窩洞壁에 먼저 塗布한 후 複合레진을

充填시켰으며 Lutze등<sup>25)</sup>은窩洞邊緣部에斜面을形成하여複合레진修復後重合收縮으로因하여發生되는邊緣漏出을減少시킴으로서結合能力을向上시킬수 있는方法을 제시하였다.

그러나 이와같은機械的方法으로는複合레진自體가齒質에 대한完璧한結合은 기대할수 없다.

Davidson<sup>26)</sup>과 Kemp-Schold<sup>26)</sup>, Grim<sup>27)</sup>도複合레진이象牙質과接着되었다 하더라도一般的으로複合레진의重合收縮能力이接着強度를超過하기 때문에複合레진과象牙質境界面에서分離가 나타났다고報告하였다.

Contraction gap이 생기는原因에 대하여서는複合레진과琺瑯質象牙質과接着力이不足한경우이거나複合레진自體의重合收縮과熱膨脹等에 의한容積變化가 큰경우로 나눌수 있다.

容積變化에 대해서는 Okamoto<sup>16)</sup>, Hirano<sup>15)</sup> 등은 각각硬化前(gelation point 以前)과硬化後(gelation point 以後)의경우로區分해서檢討해야 한다고報告하였다.

本實驗은複合레진인레용3種類과臼齒部修復用레진3種類를自體重量에依한流動性을23°C와37°C에觀察하였고(fig 3-A, 3-B) 또한光照射時의容積變化를檢索하였다.(fig 4)

自體重量에依한流動性은複合레진의柔軟性을確證할수 있는하나의方法이다.

LEI, CFP 같이柔軟하면레진築盛時에賦形성과重合收縮應力이增가가되고光照射面에는flow capacity가 좋으나,光照射까지부여된形狀을유지하기가곤란하고또한,反對로너무굳으면賦形성이나쁜것만아니라,flow capacity도不利한것으로思料된다.

또한23°C와37°C에서自體重量에依한流動性的曲線을比較하면粘度성이적은試料일수록溫度上昇에따라粘度低下率으로되는것을알수있다.

37°C에서는LEI, CFP는다른材料에比하여特別히큰流動性은溫도의依存性을나타냈다. 이것은filler의含有量이적은것으로思料된다.

Goldman<sup>13)</sup>, Rees과 Jacobsen<sup>14)</sup>은Dilatometer를利用하여複合레진의重合時에있어서

容積變化의測定方法은重合前에複合레진을물에沈漬시킨다는點은적절한方法이라고할수없고, 더욱이光重合型複合레진에서는光을均一하게照射하기가어렵다.

本實驗方法은體膨脹率과線膨脹率間에있어서3배정도임을Feilzer등<sup>12)</sup>이報告한것으로試料自體에不必要한壓力을가하지않은測定方法이다.

測定結果에있어서는初期重合(收縮率은急激히적어지거나一定量을나타나는時間)은어느試料에서나光照射로부터1分以內이었다.

複合레진의重合時에發生되는收縮力은修復物의形狀, 또는材料와齒質間의接着力에依해서抑制되는것이일어나면修復物(重合體)內에氣泡가發生하게된다.口腔內에서直接修復을實行할경우初期重合時에收縮이包涵된만큼收縮量이적은材料를選擇하는것이좋다.

그러므로複合레진을重合시키는레진인레法은修復物의收縮을적게하는點에서좋은利用法이된다.

## V. 結 果

著者는光重合인레이用複合레진3種類와臼齒部修復用複合레진3種類를對象으로하여複合레진을重合을시키지않고그重量自體에依한流動性을可視光半導體Laser變位計(LC-2210 Kerence Japan)로1分間隔으로10分間測定하고, 또한光照射器(Quick light VL-1 Kuraray Japan)로40秒間光重合하고光照射始作을基礎로하여5分間試料의容積變化를測定한結果다음과같은結論을얻었다.

1. 重合하지 않은複合레진의自體重量의流動性은23°C에서BLI가가장적고, LFI는제일 컸고, 37°C에서는BL가最少值이고CFP는最大值로 나타났다.(Fig 3-A, 3-B)
2. CFI, LFP, LFI, CFP試料의容積變化는光照射시각을基礎로하여15秒까지急激히收縮되었으나, BLI과BL는30秒까지急激히收縮하였으며, BL과BLI는CFI, LEP, LFI, CFP보다 훨씬 컸다.(Fig 4)

## 참고문헌

1. Bowen R.L. : Dental filling material comprising vinyl silane treated fused silica and a binder consisting of reaction product of bisphenol and glycidyl acrylate. US patent No. 3066, 112, 1962.
2. Boksman L, Suzuki M, Jordan RE, Charles DH. A visible light cured posterior composite resin : results of a 3-year clinical evaluation. *J Am-Dent Assoc*, 112 : 627-31, 1986.
3. Moff JP, Jenkins WA, Hamilton JC. The longevity of composite resins for the restoration of posterior teeth (abstract). *J Dent Res*, 63 : 199, 1984.
4. Leinfelder K.F. : Posterior composite resins. *J Am Dent Assoc* (special issue) September, 21-26, 1988.
5. Goldman M. : Polymerization shrinkage of resin-based restorative materials. *Aust Dent J* 28 : 156-161, 1983.
6. Davidson C.L., DeGee A.J. : Relaxation of polymerization contraction stresses by flow in dental composites. *J Dent Res* 63 : 146-154, 1984.
7. Lambrechts P., Braem M., Vanherle G. : Evaluation of clinical performance for posterior resins and dentin adhesives. *Oper Dent* 12 : 53-78, 1987.
8. Torstenson B., Brännström M. : Contraction gap under composite resin restorations : Effect of hygroscopic expansion and thermal stress. *Oper Dent* 13 : 24-31, 1988.
9. Brännström M. : Communication between the oral cavity and the dental pulp associated with restorative treatment. *Oper Dent* 9 : 57-68, 1984.
10. Davidson, C.L. de Gee, A.J., and Feilzer, A. : The Competition Between the Composite-Dentin Bond Strength and the Polymerization Contraction, *J Dent Res* 63 : 1396-1399, 1984.
11. Bowen, R.L., Nemoto, K., and Rapson, J.E. : Adhesive Bonding of Various Materials to Hard Tooth Tissues, Forces Developing in Composite Materials during Hardening. *J Am Dent Assoc* 10 : 475-477, 1989.
12. Feilzer, A.J., de Gee A.J., and Davidson, C.L. : Increased Wall-to-Wall Curing Contraction in Thin Bonded Resin Layers, *J Dent Res* 68 : 48-50, 1989.
13. Goldman, M. : Polymerization shrinkage of resin-based restorative materials : *Austral Dent. J.*, 28. 156-161, 1983.
14. Rees, J.S. & Jacobsen, P.H. : The polymerization shrinkage of composite resins : *Dent. Mater.*, 5, 41-44, 1989.
15. Hirano, S., Kurosawa, T., Aizawa, M., Hirabayashi, S., Harashima, I., Nasu, I. & Hirasawa, T. : Initial Polymerization shrinkage of Composite Restorative Resins ; *Japan J Dent Mat*, 3(4), 471-475, 1984.
16. Okamoto, A., Kota, K., Fukushima, M. & Iwaku, M. : Polymerization Contraction of the Composite Resins : *Japan J Conserv Dent*, 27(2), 430-435, 1984.
17. Katsuyama, S., Maeda, T., Nara, Y. & Ishikawa, A. : Physical Properties of Posterior Composite Resins : Polymerization shrinkage ; *Nippon Dent Review*, 514, 77-85, 1985.
18. Katoh, H., Watanabe, A., Hisamitsu, H. & Wakumoto, S. : Observation of Polymerizing Contraction of Light-cured Resins ; *Japan J Conserv dent*, 24(3), 159-171, 1981.
19. Torstenson, B. & Bronnstorm. M. : Composite resin contraction gaps measured with a fluorescent resin : *Dent. Mater.*, 4 : 238-242, 1988.
20. Smith. D.L. & Schoonover, I.C. : Direct fi-

- ling resins : dimensional changes resulting from polymerization shrinkage and sorption : *J. Amer. Dent. Asso.*, 46 : 540–544, 1953.
21. Gotfredsen, C. : Physical properties of a plastic filling material : *Acta Odontol Scand.* 27 : 595–615, 1969.
  22. Bowen, R.L., Rapson, J.E. & Dickson, G. : Hardening Shrinkage and Hydroscopic Expansion of Composite Resins : *J. Dent. Res.*, 61 : 654–658, 1982.
  23. Hirasawa, T., Hirano S., Hirabayashi I., Harashma. I. & Aizawa. M. : Initial Dimensional Change of Composites in Dry and Wet Conditions : *J. Dent. Res.*, 62 : 28–31. 1983.
  24. Torstenson, B., Brännström, M., and Mattsson, B. : A New Method for Sealing Composite Resin Contraction Gaps in Lined Cavities, *J Dent Res* 64 : 450–453, 1985.
  25. Lutz, F., Krejci, I., and Oldenberg, T.R. : Elimination of Polymerization Stresses at the Margins of Posterior Composite Resin Restorations ; A New Restorative Technique, *Quint Int* 17 : 777–784, 1986.
  26. Davidson, C.L., and Kemp-Scholte, C.M. : Short-comings of Composite Resins in Class V Restorations, *J Esthet Dent* 1 : 1–4, 1989.
  27. Crim, G.A. : Assessment of Microleakage of 12 Restorative Systems, *Quint Int* 17 : 21–24, 1987.



## A STUDY ON THE FLOW AND DIMENSIONAL CHANGE OF POSTERIOR COMPOSITE RESINS

Myung-Jong Lee, D. D. S., Ph. D

*Department of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Seoul National University*

The purpose of this study was to measure the free flow of the unpolymerized resin by its weight for 10 minutes by one minute interval, and to measure the dimensional change of composite resins during the irradiation of visible light(Quich light VL-1 Kuraray Japan) using visible leser displacement meter(LC-2210 Kerence Japan).

The unpolymerized resin was cured by the visible light for 40 seconds, the dimensional change was measured at the begining of irradiation for 5 minutes.

The results were as follows :

1. In free flow LFI was the largest, BLI was the smallest at 23°C and CFP was the largest, and BL was the smallest at 37°C.
2. In dimensional change CFI, LFP, LEI and CFP was excessively contracted flow the begining of irradiation until 15 seconds but BLI and BL was excessively contracted until 30 seconds BL and BLI in dimensional change was much larger than LFI and CFP.