

國產 “Hi-Pol” Enamel Bond System의 邊緣漏出에 關한 實驗的 研究

서울大學校 齒科大學 保存學校室

權 赫 春

MARGINAL LEAKAGE TEST ON “Hi-Pol” ENAMEL BOND SYSTEM.

Hyuk-Choon Kwon, D.D.S., Ph, D.

Dept. of Operative Dentistry, College of Dentistry, Seoul National University.

.....>> Abstract <<.....

The purpose of this study was to evaluate the marginal sealing ability of “Hi-Pol” Enamel Bond system.

Using freshly extracted human teeth and 2% aqueous methylene blue, the marginal leakage of dye in restorative materials such as “Hi-Pol” Enamel Bond system, Hi-Pol, Adaptic, Nuva system, Epolite and Amalgam were investigated at 37°C and under temperature cycling in range of 4°C-60°C. The results as follows;

1. All filling materials showed some degree of marginal penetration by 2% methylene blue dye.
2. “Hi-Pol” Enamel Bond system revealed the least marginal penetration by 2% methylene blue as Nuva did at 37°C, but under temperature cycling in range of 4°C-60°C it showed the greatest marginal penetration.
3. Hi-Pol restoration showed a tendency the similar to the other composite restoration.
4. Nuva system had the most effective marginal sealing ability either at 37°C and under temperature cycling.

.....

第一章 緒 論

齒牙修復에 있어 充填材의 邊緣閉鎖性은 齒牙修復의 成功如否를 決定짓는데 重要한 役割을 하여 充填材의 邊緣漏出로 因해 齒牙의 變色, 齒髓病變, 充填材의 破損, 齶蝕症의 再發 등이 惹起되어 臨床에서 問題가 되고 있다. 여러 學者들의 生體 및 體外(In Vivo and Vitro)

實驗에 依하면 大部分의 充填材는 邊緣閉鎖性이 優秀하지 못하여 特히 溫度變化에 影響을 받는다고 알려져 있다.^{1,20,40)} Nelsen, Wolcott and Paffenbarger²¹⁾는 齒科領域에서 使用되는 모든 永久充填材 및 假封充填材에서 溫度變化를 주었을 境遇 充填材의 邊緣을 通해 液體流通이 일어났다고 報告하였다. 充填材에 關한 大部分의 調査는 體外實驗으로 이루어졌으며 體內에서의 結果와 一致하였다.^{10,15,41)}

* 本 論文은 1978年度 서울大學校 齒科大學 附屬病院 臨床研究費의 一部로 이루어졌음.

前齒部に 주로 사용되는 復合레진은 1960年代 Bowen^{22,23)}에 의해 처음 紹介된 以來 Silicate Cement나 在來의 acrylic resin에 비해 物理的, 機械的 性質이 훨씬 優秀한 充填材로서 臨床에 많이 適用되어 오고 있으며 繼續 改善되어지고 있다. 復合레진의 邊緣漏出度에 對한 調査는 여러 學者들에 의해 많은 方法으로 行해졌는데 Going⁹⁾, Peterson¹⁰⁾, Elena²⁴⁾, 李^{25,25)}, 林^{27,23)} 등에 依하건 여러가지 色素나 同位元素를 利用하여 生體 齒牙 및 拔去된 齒牙에서 研究한 結果 材料마다 多小의 差異는 있으나 邊緣漏出이 있다는 것이 立證되었다.

復合레진의 齒牙에 對한 幼持力을 增加시키고 邊緣閉鎖性을 效果의으로 增進시키기 위해 酸腐蝕法을 利用한 材料가 開發되었으며 이 酸腐蝕法은 Buonocore^{29,30)}에 의해 처음으로 acrylic resin에 適用된 後 復合레진에도 試圖되어 Buonocore³¹⁾, 林²⁸⁾, 李²⁶⁾, Kun³²⁾, Galan³³⁾ 등에 의해 復合레진의 邊緣閉鎖性이 增加했다는 것이 報告되었다.

1977年 韓國에서 "Hi-Pol" Enamel Bond System이 酸腐蝕法을 利用한 前齒部 充填材로서 國內에서는 처음으로 開發되어 市販되고 있으며 이에 對한 臨床的 및 實驗的 研究가 全無한 狀態다. 著者는 첫 段階로 色素를 利用하여 邊緣漏出度를 從來 使用되어 온 Amalgam 및 前齒部 永久充填材와 比較觀察하여 그 結果를 報告하는 바이다.

第二章 實驗材料 및 方法

1. 實驗材料: 性別이나 年齡에 關係없이 拔去한 齒牙中 齶蝕症이나 充填物이 없는 齒牙 240個를 拔去後 即時 生理的 食鹽水에 담근 후 37°C 培養器內 保管하였다가 Hi-Pol (Boo-Pyung Co.), "Hi-Pol" Enamel Bond System(Boopyung Co.), Adaptic(Johnson & Johnson Co.), Nuva system(L.D. Caulk, Co), Epolite (G-C Co.) 및 Amalgam을 窩洞內 充填하고 2% methylene blue 水溶液을 利用하여 色素浸透程度를 觀察하였다.

2. 實驗方法: 本 實驗은 37°C에서와 4°C~60°C의 溫度變化를 준 境遇의 두 부분으로 나누어 施行하였다. 이 때 사용된 모든 材料는 製造會社의 指示書에 따라 조작하였다.

(1) 37°C에 保管한 後 各 充填物의 邊緣漏出을 調査한 境遇.

拔去한 齒牙 120개를 Pumice로 잘 닦은 後 各各의 齒牙에 五級窩洞을 形成하고 6種의 充填材를 20個씩 나누어 充填하였으며 이 때 窩洞의 齒頸部 白堊琺瑯質 境界線 約 1mm 上方에 形成하였고 300,000 rpm의 High

speed engine을 使用하여 No. 35 inverted cone bur로 water cooling 下에서 窩洞의 外形을 形成한 後 20,000 rpm의 dental engine을 使用하여 No.35 inverted cone bur로 窩洞 깊이를 象牙琺瑯質 境界面 0.5mm 下方까지 齒髓面이 넓도록 해 주면서 窩洞形成을 끝마쳤다. 各 充填材를 充填하기 前에 窩洞을 air spray로 數 秒間 乾燥시켰으며 製造會社의 指示에 따라 充填後 修復部位를 中等度의 粒子로 된 Sandpaper Disk로 마무리하였다.

邊緣漏出을 檢査하기 爲한, 充填이 끝난 齒牙는 窩洞 周圍 1mm를 除外한 齒牙의 全表面에 utility wax를 입힌 후 2% Methylene Blue 水溶液에 담가 37°C 培養器內에 24時間 保管하였다. 其後 齒牙는 흐르는 물에 잘 씻어 過剩色素를 洗滌하고 從斷하여 擴大鏡으로 色素浸透程度를 觀察하였다.

(2) 充填物에 4°C~60°C의 溫度變化를 준 後 邊緣漏出을 調査한 境遇.

20個씩의 齒牙에 充填材를 實驗方法 (1)과 같은 方法으로 充填한 後 60°C 물에 1分間 담근 후 꺼내어 4°C 물에 1分間 담그기를 10回 反復한 後 37°C 培養器에서 2% Methylene Blue에 24時間 保管한 다음 從斷하여 觀察하였다.

窩洞과 充填物 사이의 色素浸透度의 判定基準은 다음과 같다. (Fig. 1 參照)

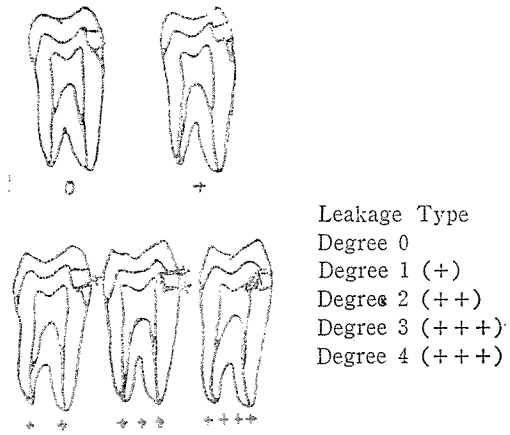


Fig.1 Degree of marginal leakage

0度: 充填物과 窩壁 사이에 色素浸透가 전혀 없는 境遇

1度: 琺瑯質과 象牙質 境界部까지만 浸透된 境遇

2度: 色素浸透가 窩洞緣에 局限된 境遇

3度: 色素浸透가 모든 窩洞에 있으나 齒髓腔內까지 미치지 않은 境遇

4度: 充填物과 모든 窩壁 사이의 象牙質細管을 通해 齒髓까지 浸入한 境遇

第三章 實驗成績

1. 37°C에서 나타난 각 충전材의 色素浸透程度는 表 I과 같다.

Table 1. Dye penetration of restorative materials at 37°C.

Material	No. of Restoration	Score of dye penetration				
		0	1	2	3	4
Hi-Pol	20	3	2	5	7	3
H. E. B. system	20	10	4	5	0	1
Ataptic	20	3	5	6	4	2
Nuva system	20	11	3	4	1	1
Epolite	20	3	3	5	6	3
Amalgam	20	5	3	2	10	0

表 I에서 보는 바와 같이 20個의 齒牙中 “Hi-Pol” Enamel Bond System이 0度에서 10例, 3~4度에서 1例, Nuva System이 0度에서 11例, 3~4度에서 2例로서 서로 비슷한 邊緣閉鎖性을 보이고 있으며 다른 충전材에 비해 優秀한 結果를 나타내고 있다. Hi-Pol은 0度에서 3例, 1度에서 2例, 2度에서 5例, 3度에서 7例, 4度에서 3例로 모든 窩洞內에 色素浸透를 보이는 것이 7例로써 가장 많았다. 또 Epolite는 0度 3例, 1度 3例, 2度 5例, 3度 6例, 4度 3例로 나타났으며 Adaptic은 0度 3例, 1度 5例, 2度 6例, 3度 4例, 4度 2例로써 Hi-Pol과 類似한 結果를 나타내었고 Amalgam은 4度에서 0例로써 齒髓까지 色素가 浸透된 例는 하나도 없었다.

2. 溫度變化를 준 後 充填物의 色素浸透度는 表 II와 같다.

Table 2. Dye penetration of restorative materials under temperature cycling.

Material	No. of Restoration	Score of dye penetration				
		0	1	2	3	4
Hi-Pol	20	0	1	1	8	10
H. E. B. system	20	3	2	3	5	7
Adaptic	20	0	4	1	6	9
Nuva system	20	8	0	2	5	5
Epolite	20	0	1	4	10	5
Amalgam	20	4	1	4	7	3

表 I과 表 II에서 보면 表 I에서는 Hi-Pol이 色素浸透度 3~4度에서 20例中 10例, 表 II에서는 18例로써 溫度變化에 의해 色素浸透가 增加한 것을 볼 수 있으며 “Hi-Pol” Enamel Bond system의 境遇 表 II에서 0度 3例, 3~4度에서 12例로 表 I의 0度 10例, 3~4度 1例에 비해 色素浸透가 훨씬 增加한 것으로 “Hi-Pol” Enamel Bond System은 溫度變化에 많은 影響을 받음을 알 수 있다. Nuva System은 表 I에서 0度 11例, 表 II에서 0度 8例로써 使用된 모든 充填材中 가장 좋은 邊緣閉鎖性을 보이고 있다. Adaptic, Epolite 모두 溫度變化에 의해 邊緣漏出度가 增加하고 있고 Amalgam은 表 I과 表 II에서 類似한 結果를 나타내고 있다.

第四章 總括 및 考按

復合레진이 齒牙에 對한 維持力 및 邊緣閉鎖性이 弱한 것을 保完하기 위해 開發된 酸腐蝕法(Acid-Etching Technique)은 琺瑯質表面을 酸으로 脫灰시키면 琺瑯質表面에 벌집 모양의 틈이 생기며 이틈으로 充填材가 浸透되어 琺瑯質表面과 充填材間의 物理的 結合이 增加함으로써 齒牙와 充填材間의 維持力을 높인다는 理論的인 根據를 두고 있으며^{34,35,36)} 腐蝕面에 復合레진만을 使用하여 充填한 境遇 별 效果가 없고 填塞材를 窩洞內面에 塗布한 後야야 邊緣閉鎖性이 좋아진다고 Galan³³⁾外 여러 學者^{26,31,32)}가 밝히고 있다. 이는 復合레진과 같은 flow가 낮은 物質은 琺瑯質表面에 생긴 微細한 틈으로 浸透되기가 힘들며 液狀인 填塞材를 使用함으로써 flow를 높여 浸透性을 增加시킬 수 있기 때문 이라고 본다.

本實驗에서 보면 溫度變化를 주지않은 境遇 “Hi-Pol” Enamel Bond System으로 充填하였을 때가 Hi-Pol만으로 充填했을 때에 비해 邊緣閉鎖性이 훨씬 優秀해진 것을 볼 수 있으며 이러한 結果는 다른 復合레진을 使用했을 境遇와 비교해 보아도 알 수 있고 Nuva System에서의 類似한 優秀性을 보여 주고 있으며 이는 Nuva system에서의 Nuva Seal(填塞材)과 “Hi-Pol” Enamel Bond System의 Enamel Bond-Pit and Fissure Sealant(填塞材)에 의한 結果라 생각되며 李²⁶⁾ Buonocore³⁰⁾가 Nuva seal을 填塞材로 使用했을 때의 邊緣閉鎖性이 Adaptic을 使用했을 때보다 增加되었다는 報告와 一致하고 있다.

充填材의 邊緣閉鎖性은 溫度變化에 影響을 받으며 溫度變化로 인해 齒牙와 充填材間의 邊緣部位에 液體流通이 일어난다고 Nelsen과 그 同僚³⁷⁾들은 밝히고 있으며 이로 인해 微生物의 浸透가 可能하다고 Seltzer¹⁷⁾, Rose et al,¹⁸⁾, Harrison¹⁹⁾ 등은 말하고 있다. 溫度變化에 依

한 充填材의 邊緣漏出은 齒牙와 充填材의 熱膨脹係數가 다르므로써 發生하는 것이며 熱膨脹係數의 差異가 클수록 邊緣漏出도가 增加하는 것이라 보고⁷⁾ 따라서 溫度變化에 依한 充填材의 邊緣漏出도를 減少시키기 爲해서는 齒牙組織과 熱膨脹係數가 類似한 充填材를 使用하는 것이 바람직하다 하겠다.

本 實驗에서 溫度變化를 준 境遇 나타난 結果를 보면 Nuva가 溫度變化에 關係없이 모든 材料中 가장 우수한 邊緣閉鎖性을 보이고 있으나 대부분의 材料가 溫度變化에 影響을 받아 邊緣漏出이 增加하였으며 특히 “Hi-Pol” Enamel Bond System의 境遇 37°C에서 邊緣漏出도 0度에서 10例, 3~4度에서 1例이던 것이 溫度變化를 주었을 때 0度에서 3例, 3~4度에서 12例로 현저히 增加한 事實은 有意할만 하며 이로써 “Hi-Pol” Enamel Bond System과 齒牙組織間의 熱膨脹係數의 差異가 크다고 推定할 수 있고 이들 復合레진이 Amalgam에 비해 溫度變化에 影響을 많이 받아 邊緣漏出도가 增加한 事實은 Souder & Poffenbarger³⁸⁾가 齒牙와 齒科材料의 熱膨脹係數를 調査한 研究에서 보던 齒牙 11.4(mm/mm/°C×10⁶) (以下 同單位) 齒科用 Amalgam 25.0, 齒科用 레진 81.0으로 齒牙와 差異가 더 큰 것이 齒科用 레진이라는 結果와 符合되고 있다.

Peterson¹⁰⁾은 四가지 復合레진의 物理的 性質을 비교한 研究에서 溫度變化에 따른 邊緣漏出은 30°C(15°C~45°C) 程度의 差異의 變化에는 크게 增加하지 않고 60°C(0°C~60°C) 程度의 差異의 變化에 크게 增加되었다고 하였고 Simmon³⁹⁾은 Nuva Seal에 對한 研究에서 25分間 11°C~60°C의 溫度循環을 100回 以上 反復했을 때에야 充填物 邊緣의 破損과 齒面과의 分離를 볼 수 있었다고 報告하였으며 本 實驗에서는 4°C~60°C 溫度變化를 준 境遇 Nuva System을 除外한 모든 復合레진이 邊緣漏出이 增加하였다. Peterson¹⁰⁾은 生體를 基準으로 볼 때 實際로 口腔內에서 溫度變化에 依해 充填物의 邊緣이 漏出되는 程度는 훨씬 낮을 것으로 보며 邊緣漏出이 增加하기 爲해서는 훨씬 심한 溫度變化의 差異를 要한다는 見解를 밝히고 있다.

以上の 事實들을 綜合해 볼 때 Hi-Pol 復合레진은 다른 外國產 復合레진에 비해 크게 뒤떨어지는 않으며 “Hi-Pol” Enamel Bond System을 使用한 境遇 37°C 程度에서는 Nuva System과 같은 邊緣閉鎖效果를 기대할 수 있겠으나 溫度變化를 주었을 境遇 從來의 復合레진에 비해 뒤떨어져 있는 것을 볼 때 實際口腔內에서는 邊緣漏出도가 어느 程度 減少할 것으로 보이거나 臨床的으로 使用한다는 것은 考慮해 볼 만하고 앞으로 계속 다른 方法으로도 邊緣閉鎖性을 調査하여야 할 必要가

있으며 物理的 및 化學的인 實驗 및 臨床研究가 並行되어 보다 나은 材料가 國內에서 開發되어야 할 것이다.

第五章 結 論

著者は 國內에서 市販하는 酸腐蝕法을 利用한 充填材인 “Hi-Pol” Enamel Bond System의 邊緣閉鎖性을 研究하기 爲해 總 240個의 抜去한 齒牙에 “Hi-Pol” Enamel Bond System과 Hi-Pol外 四種의 永久充填材를 充填하고 37°C에서와 4°C~60°C의 溫度變化를 준 後 2% Methylene Blue 水溶液을 利用하여 色素浸透度를 比較觀察한 結果 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 實驗에 使用된 모든 充填材에서 程度의 差異는 있으나 2% Methylene Blue에 依해 色素浸透를 나타내어 邊緣漏出이 있음을 보여 주었다.
2. “Hi-Pol” Enamel Bond System은 37°C에서는 Nuva와 같은 程度의 우수한 邊緣閉鎖性을 보였으나 온도변화에는 敏惑한 反應을 나타내어 邊緣閉鎖性이 優秀하지 못하였다.
3. Hi-Pol 復合레진은 Epolite, Adaptic 등과 類似한 結果를 보여 주었으며 이들 復合레진은 Amalgam에 비해 溫度變化에 대해 민감한 反應을 나타내었다.
4. Nuva System은 37°C에서와 溫度變化를 준 境遇에서 使用된 充填材 中 가장 優秀한 邊緣閉鎖性을 보여주고 있다.

REFERENCE

- 1) Fish, E.W.: An experimental investigation of enamel, dentin and dental pulp. London, John Bales Sons and Daniesson. Ltd., 1933.
- 2) Myers, H.M.: Dental pharmacology. In Shapiro, M., ed. The scientific bases of dentistry. Philadelphia. W.B., Saunders Co., 1966. p.285.
- 3) Massler, M.: Cavity protection. JADA 61: 715, Dec. 1960.
- 4) Weinwright, W.W.: The application of radioisotopes in dentistry. Forth Rev. Chiago Dent. Soc. 26: 5, Aug 15, 1953.
- 5) Royhous, R.H.: Penetration around the margins of restorations: 2. Nature and significance. J. Can. Dent. Assoc. 34: 21, Jan. 1968.
- 6) O'Brien, W.J., Craig, R.G., and Peyton, F.A.: Capillary penetration around a hydrophobic

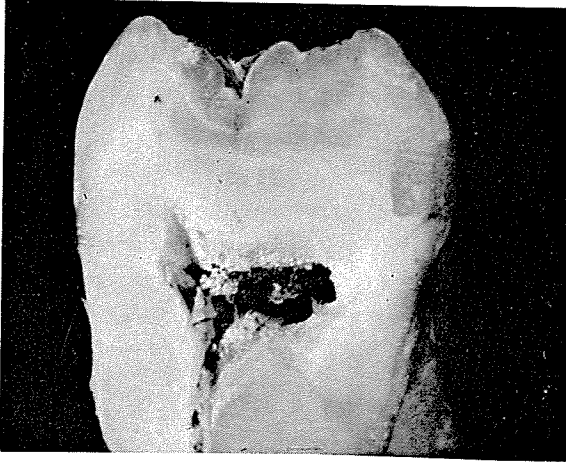


Fig. 1. Hi-Pol Enamel Bond System at 37°C.

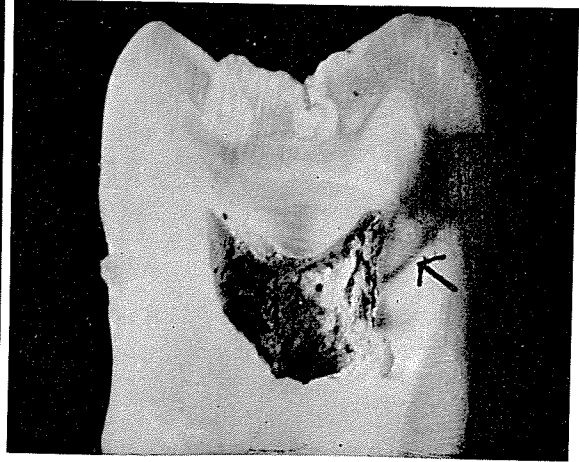


Fig. 2. Hi-Pol Enamel Bond System under temperature cycling.

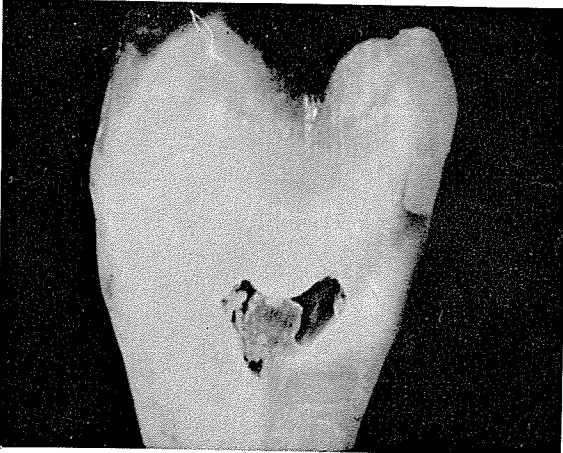


Fig. 3. Nuva System under temperature cycling.

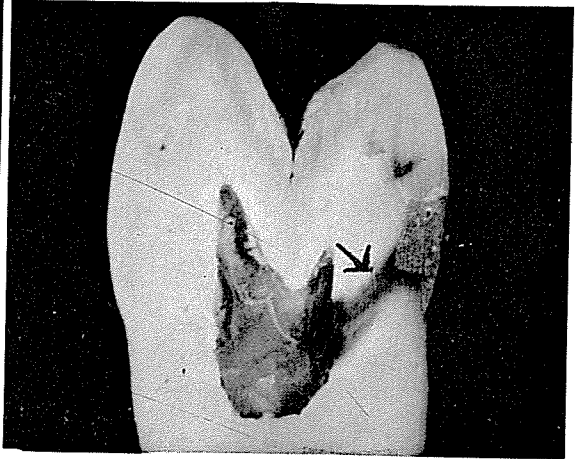


Fig. 4. Hi-Pol at 37°C.

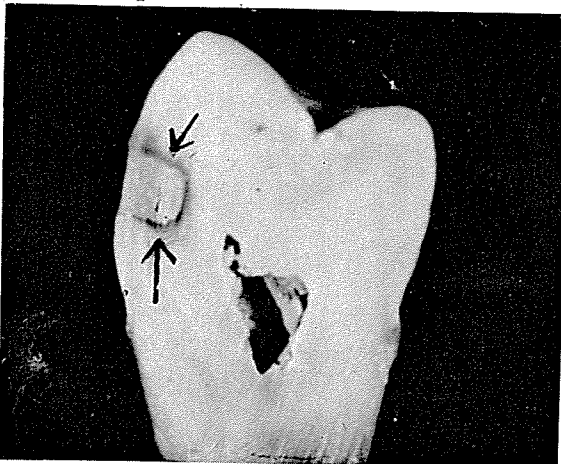


Fig. 5. Hi-Pol under temperature cycling.

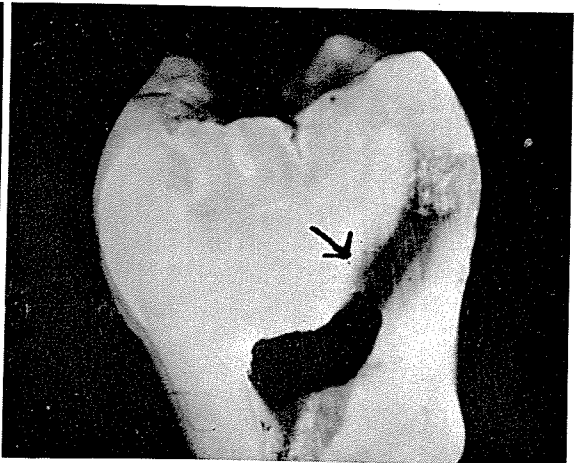


Fig. 6. Adaptic under temperature cycling.

- Marginal leakage of two composite restorative system. J. Dent. Res. 55 : 74, Jan. 1976.
- 34) Lee, B.D., Phillips, R.W. and Gilmore, H.W., Swartz, M.L. : The influence of phosphoric acid etching on retention of acrylic resin to bovine enamel. JADA Vol 82. June 1971.
- 35) Laswell, H.R., Welk, D.A. and Regenos, J.W. : Attachment of resin restorations to acid pretreated enamel. JADA Vol. 82. March 1971.
- 36) Phillips, R.W. : Skinner's science of dental materials. ed. 7, W.B. Saunders Co., 1973.
- 37) Nelsen, R.J., Woldott, R.B., and Paffenbarger, G.C. : Fluid exchanges at the margins of dental restorations. JADA 44 : 288, March 1952.
- 38) Saunders and Paffenbarger, G.C. : Physical properties of dental materials. National Bureau of standards Circular C.334
- 39) Simmons, E.W., Barghi, N., and Muscolt, Jr. : Thermocycling of pit and fissure sealants. J. Dent. Res. Vol. 55, No. 4, p. 606-610. 1976.
- 40) Tani, Y., Buonocore, M.G. : Marginal leakage and penetration of basic fuchsin dye in anterior restorative materials. JADA 78 : 542-548, March 1969.
- 41) McCurdy, C.R. Jr., Swartz, M.L., Phillips, R.W. and Rhodes, B.F. : A comparison of in vivo and in vitro microleakage of dental restorations. JADA 88 : 592, March 1974.
- 42) Going R.E. : Microleakage around dental restorations: a summerizing review. JADA Vol. 84, June 1972.
-