

Vivadent 의 변연누출에 관한 실험적 연구*

서울대학교 치과대학 보존학교실

권 혁 춘

MARGINAL LEAKAGE TEST ON "VIVADENT" COMPOSITE RESIN

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 "vivadent."

Using freshly extracted human teeth and 2% aqueous methylene blue, the marginal leakage of dye in restorative materials such as vivadent with acid etching technique, Durafill with acid etching technique, silar with acid etching technique, Adaptic, and Amalgam were investigated at 37°C and under temperature cycling in range of 4°C-60°C.

The results were as follows;

1. All filling materials showed some degree of marginal penetration by 2% methylene blue dye.
2. Vivadent with acid etching technique revealed effective marginal sealing ability, but under temperature cycling it showed increased marginal leakage.
3. All resins showed greater marginal leakage than amalgam restoration.
4. Vivadent had the most effective marginal sealing ability in experimented resins.

— 목 차 —

I. 서 론

- I. 서 론
- II. 실험재료 및 방법
- III. 실험성적
- IV. 고 안
- V. 결 론
- 참고문헌

모든 충전물의 변연폐쇄성이 치아수복의 성공여부에 중요한 요인이 되고있다.

이 변연폐쇄성은 온도변화에 따라 많은 영향을 받는다고 알려져 있으며^{1-20, 39, 46)} 여러 학자들에 의해 연구되었다.^{9, 10, 24-28, 45, 48-50, 52-55)} 또한 충전재에 관한 대부분의 조사는 체외실험으로 이루어졌으며 체내에서의 결과와 일치하였다.^{10, 15, 40)}

*본 논문은 1984년도 서울대학교병원 임상연구비로 이루어진 것임.

Nelsen, Welcott, Paffenbarger²¹⁾는 모든 충전재에 온도변화를 주었을 때 변연부에 액체유동이 일어난다고 하였으며 이로 인해 치아의 변색, 치수병변, 수복물의 파괴 및 2차 우식증의 재발원인이 된다고 보고된 바도 있다.²²⁾

근래 많이 사용되는 visible light curing resin은 ultraviolet light 조사시 발생할 수 있는 Skin, cancer, Eye damage, Erythema등을 피할 수 있으며⁴⁷⁾ 1960년대 Bowen^{22, 23)}에 의해 처음 소개된 이래 계속 개선되어온 복합레진보다 기계적, 물리적 성질이 우수하며 조작의 간편성등 여러 장점이 있으나 변연폐쇄성에 대한 연구는 적은 편이다.

본 실험에서 사용되는 Vivadent (Schann/Liechtenstein)는 광중합에 의해 사용하는 microfilled resin⁴²⁾으로 최근 많이 사용하고 있다.

이에 저자는 색소를 이용하여 Vivadent의 변연누출도를 종래 사용되어온 영구충전재와 비교관찰하여 그 결과를 보고하는 바이다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

성별, 연령에 관계없이 발거한 치아중 치아 우식증이나 충전물이 없는 치아 200개를 발거 후 즉시 생리식염수에 담근 후 37°C 배양기내에 보관하였다가 Vivadent (Schann/Liechtenstein) with bond, Durafill (Kulzer, Bereich Dental) with bond, Silar (3M Dental Products) with bond, Adaptic (Johnson & Johnson Co.) 및 Amalgam (Orosphere, Dentron Co.)을 와동내에 충전하고 2% Methylene Blue 수용액을 이용하여 색소침투 정도를 관찰하였다.

2. 실험방법

본 실험은 37°C에서와 4°C~60°C의 온도변화를 준 두부분으로 나누어 시행하였다. 이때 사용된 모든 재료는 제조회사의 지시서에 따라 조작하였으며 사용된 Visible light는 Vivadent에는 Heliomat Type H2를, Durafill에는 Translux를 사용하였다.

(1) 37°C에 보관한 후 각 충전물의 변연누출을 조사한 경우

발거한 치아 100개를 pumice로 잘 닦은 후 각각의 치아에 5급와동을 형성하고, 5종의 충전재를

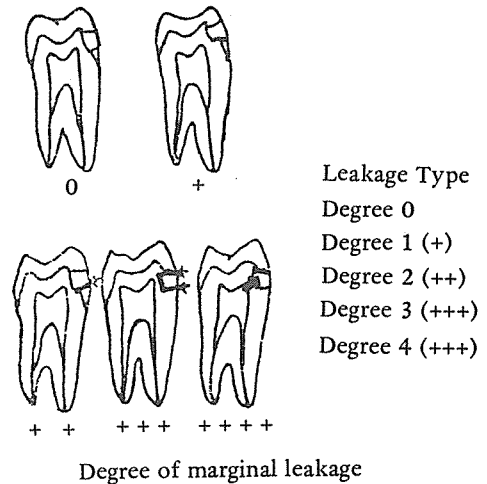
20개씩 나누어 충전하였다. 그 깊이는 치경부에 백아법랑질 경계면 0.5mm하방까지 와동 형성을 하였다. No.35 inverted cone bur로 300,000rpm의 High Speed engine을 사용한 후 20,000rpm의 Dental engine을 사용하여 와동형성을 끝마쳤다. 각 충전재를 충전하기 전에 와동을 air spray로 수초간 건조시켰으며 제조회사의 지시에 따라 충전하였다. 충전후 중등도의 입자로 된 sandpaper disk로 연마하였다.

충전이 끝난 치아는 와동주위 1mm를 제외한 치아의 전 표면에 투명한 nail painting을 도포한 후 utility wax를 입히고 2% methylene blue 수용액에 담그어 37°C 배양기내에 24시간 보관하였다. 이후 치아를 흐르는 물에 잘 세척하여 과잉색소를 제거하고 중단하여 확대경으로 색소침투 정도를 관찰하였다.

(2) 충전물에 4°C~60°C의 온도변화를 준후 변연누출을 조사한 경우.

20개씩의 치아에 충전물을 실험방법 (1)과 같이 충전한 후 60°C 물에 1분간 담근 후 꺼내어 4°C 물에 담그기를 50회 반복한 후 37°C 배양기에서 2% methylene blue에 24시간 보관한 다음 중단하여 관찰하였다.

와동과 충전물 사이의 색소침투도의 판정기준은 다음과 같다.



0도 : 충전물과 와동벽 사이에 색소침투가 전혀 없는 경우.

1도 : 법랑질과 상아질 경계부까지만 침투된 경우.

2도 : 색소침투가 와동연에 국한된 경우.

- 3도 : 색소침투가 모든 와동에 있으나 치수강내까지 미치지 않은 경우.
 4도 : 충전물과 모든 와벽사이의 상아질 세관을 통해 치수까지 침투한 경우.

Ⅲ. 실험 성적

1. 37°C에서 나타난 각 충전물의 색소침투 정도는 표 1과 같다.

표 1에서 보는 바와 같이 산부식법을 사용한 Vivadent의 경우 0도에서 10예, 2~3도에서 5예로 다른 충전재보다 우수하고 Durafill이 0도에서 8예, 2~3도에서 8예로 그 다음이었다. Adaptic은 0도에서 3예, 1도에서 4예, 2도에서 6예, 3도에서 3예, 4도에서 4예로 모든 와동에서 색소

침투를 보이는 것이 17예로 가장 많았다. 한편 Amalgam은 2~3도에서 3예, 4도에서 0예로 치수까지 색소침투가 된 예는 없었으며 색소침투예가 가장 적음을 보였다.

2. 온도변화를 준 후 충전물의 색소침투도는 표 2와 같다.

표 1과 표 2에서 보면 산부식법을 사용한 Vivadent의 경우 표 2에서 0도에서 5예, 3~4도에서 6예로 표 1의 0도에서 10예, 3~4도에서 2예에 비해 색소침투가 증가하였으며 Durafill의 경우도 표 2에서는 0도에서 4예, 3~4도에서 8예로 표 1의 0도에서 8예, 3~4도에서 2예에 비해 색소침투가 증가된 양상을 보였다. 이외에 Silar, Adaptic, Amalgam도 색소침투가 증가한 것으로 보아 색소침투가 온도변화에 따라 많은 영향을 받을 수 있다.

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

Materials	No. of Restoration	Score of Dye penetration				
		0	1	2	3	4
Vivadent with bond	20	10	5	3	2	0
Durafill with bond	20	8	4	6	2	0
Silar with bond	20	5	6	5	3	1
Adaptic	20	33	4	6	3	4
Amalgam	20	11	6	2	1	0

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

Materials	No. of Restoration	Score of Dye penetration				
		0	1	2	3	4
Vivadent with bond	20	5	4	5	4	2
Durafill with bond	20	4	5	3	4	4
Silar with bond	20	3	3	7	3	4
Adaptic	20	2	2	5	4	7
Amalgam	20	7	4	4	2	3

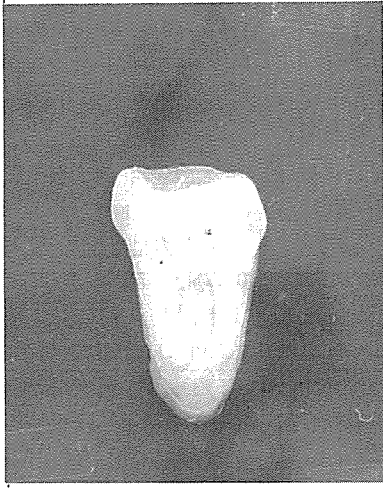


Fig. 1. 37°C에서 산부식법 사용후 Vivadent 충전한 경우.

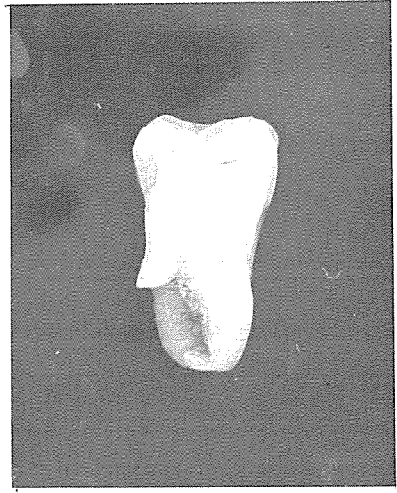


Fig. 3. 온도변화를 준 산부식법 사용후 Vivadent 충전한 경우.

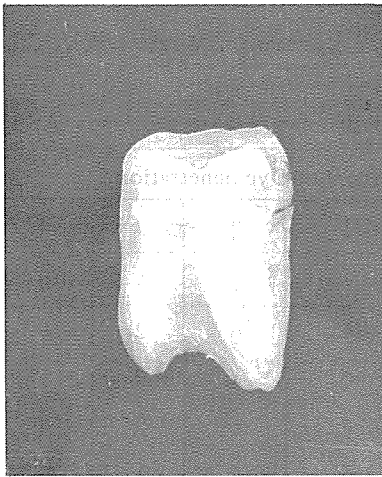


Fig. 2. 온도변화를 준 산부식법 사용후 Vivadent 충전한 경우.

IV. 총괄 및 고안

법랑질 표면을 탈회시킨 후 벌집모양의 틈을 만들어 유동성이 큰 unfilled resin을 도포하여 유지력과 변연폐쇄성을 높이는 방법은 근래 사용되는 모든 복합레진에서 이용되고 있다.^{2,8, 34-36)} 또 이러한 방법에 의해 충전물의 색소침착에 대한 저항성도 많이 개선되었다.^{2, 26, 28-33, 41, 43, 44)}

Seltzer¹⁷⁾, Rose et al¹⁸⁾, Harrison¹⁹⁾ 등은 온도변화에 의한 변연부위의 체액유동은 미생물 침투가

가능하다고 보고하였다.

충전재의 변연누출은 치아와 충전재의 열팽창계수가 다르으로써 발생하는 것이며 열팽창계수가 클수록 변연누출도가 증가하며,⁷⁾ Souder and Paffenbarger³⁷⁾가 조사한 열팽창계수를 보면 치아 11.4 (mm/mm/°C × 10⁶) (以下同單位), 치과용 Amalgam 25.0, 치과용 레진 81.0으로 치아와 차이가 더 큰 것이 치과용레진이라 하였다. 고로 이러한 온도변화에 의한 충전재의 변연누출도를 감소시키기 위해서는 치아와 열팽창계수가 유사한 충전재를 사용하는 것이 바람직하다고 본다.

Peterson¹⁰⁾은 4 가지 복합레진의 물리적 성질을 비교한 연구에서 온도변화에 따른 변연누출은 30°C 정도의 차이의 변화에는 크게 증가하지 않고 60°C (0°C ~ 60°C) 정도의 차이의 변화에 크게 증가되었다고 하였다. 한편 Hembree, Taylor^{51, 56)}는 curing technique이 변연폐쇄성에 아무런 영향을 미치지 못하며 수복물의 size와 resin의 열팽창계수가 지대한 영향을 끼친다고 보고하였다.

본 실험에서도 모든 재료에 있어서 온도변화를 준 경우가 온도변화를 주지않은 경우보다 더 많은 색소침투를 보이고 있으며 Vivadent의 경우 온도변화를 준 경우와 안 준 경우 모두 가장 우수한 변연폐쇄를 보이고 있다. 이는 Hembree⁵¹⁾, Taylor⁵⁶⁾의 실험과는 상반되지만 재료고유의 성질과 가시광선에 의한 curing정도의 증가, 충분한 작업시간, 또한 Polishability의 증가등으로 인한 변연폐쇄성이 좋아졌다고 할 수 있다.

이상의 사실에서 볼 때 Vivadent의 변연폐쇄효과는 매우 우수함을 보이고 있다. 이러한 미세한 filler를 가진 복합레진의 임상적인 효과는 더 연구해 볼 필요가 있겠다.

V. 결 론

저자는 근래 많이 사용되고 있는 가시광선에 의해 중합반응이 일어나는 Vivadent의 변연폐쇄성을 연구하기 위해 총 200개의 발거한 치아에 산부식법을 사용한 Vivadent 외에 4종의 충전재를 충전하여 37°C에서와 4°C~60°C의 온도변화를 준 후 2% methylene blue수용액을 이용하여 색소침투도를 관찰한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 실험에 사용된 모든 충전재에서 정도의 차이는 있으나 변연누출이 있었다.
2. 산부식법을 사용한 Vivadent가 우수한 변연폐쇄를 보였다.
3. 모든 복합레진은 Amalgam보다 더 많은 변연누출을 보였다.
4. Vivadent가 실험에 사용된 레진중 가장 좋은 변연폐쇄성을 보였다.

REFERENCES

1. Fish, E.W.: An experimental investigation of enamel, dentin and dental pulp. London, John Bales Sons and Danicesson. Ltd., 1933.
2. Swartz, M.L., et al: Direct composite resin -- A comparative study. J. Prosth. Dent. 47: 163, 1982.
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: Nature and Significance. J. Can. Dent. Assoc. 34: 21, Jan. 1968.
6. O'Brein, W.J., Craig, R.G., and Peyton, F.A.: Capillary penetration around a hydrophobic filling material. J. Prosth. Dent. 19: 339,

April. 1968.

7. Going, R.E., Massler, M. and Dute, H.L.: Marginal penetration of dental restorations as strdied by crystal violet dye and ¹³¹I. JADA 61: 285, Sept. 1960.
8. Lyell, J., Massler, M. and Barber, D.: Effects of saliva and sulfide solutions in the marginal seal of amalgam restorations. J. Dent. Res. 43: 375, May-June, 1964.
9. Going, R.E., and Sawinski, V.J.: Microleakage of a new restorative material. JADA 73: 107, July 1966.
10. Peterson, E.A., Phillips, R.W. and Swartz, M.L.: A comparison of the physical properties of four restorative resins. JADA 73: 1324, Dec. 1966.
11. Phillips, R.W. and others: Adaptations restorations in vivo as a assessed by ⁴⁵Ca: JADA 62: 9, Jan. 1961.
12. Blackwell, R.E.: Black's operative dentistry. Technical procedures materials. ed 9. South Miowaukee, Wis, Medico-dental Publishing Co., Nov. 1955, Vol. 2, p. 389.
13. Christen, A.G., and Mitchell, D.F.: A fluorescent dye method for demonstrating leakage around dental restorations. J. Dent. Res. 45: 1485, Sept. - Oct. 1966.
14. Loisselle, R.J. and others.: Marginal microleakage-an in vivo assessment. JADA 78: 758, April, 1969.
15. Fraser, C.J.: A study of the efficiency of dental fillings. J. Dent. Res. 9: 507, Aug. 1969.
16. Kraus, E.E. and Kraus, L.L.: Evaluation of autopolymer direct plastic filling materials. Abstracted. J. Dent. Res. 80: 498, Aug. 1929.
17. Seltzer, S.: The penetration of microorgaisms between the tooth and direct resin fillings. JADA 51: 560, Nov. 1955.
18. Rose, E.E. and others.: Screening of materials for adhesion to human tooth structure. J. Dent. Res. 34: 577, Aug. 1955.

19. Harrison, K.M., Jr.: Bacterial penetration of varnish-lined amalgam restorations. Thesis. Ann. Arbor. Univ. of Michigan, 1964.
20. Harper, W.E.: The character of the adaptation of amalgam to the walls of cavities attained by present methods of instrumentation and the use of the best known alloys, as indicated by air pressure test. Dent. Rev. 36: 1179, Dec. 1972.
21. Nelsen, R.J., Woldott, R.B. and Paffenbarger, G.C.: Fluid exchange at the margins of dental restorations. JADA. 44: 288, Marh, 1952.
22. Bowen, R.L.: Dental filling material comprising vinyl silane treated fused silica and a binder consisting of the reaction product of bisphenol and glycidal acrylate, US patent 3,066,112. Nov. 27, 1969.
23. Bowen, R.L.: Properties of silica reinforced polymer for dental restorations. JADA 66: 57, Jan. 1963.
24. Elena, L.L.: A clinical Investigation of composite resin restoration in anterior teeth. J. Proth. Dent. 27: 616, June 1972.
25. 이윤상 외 : 수중 충전재의 변연누출에 관한 실험적 연구. 대치협회지, Vol. 11, No. 5, 1973.
26. 이상호 : 변연누출방지를 위한 전색제의 이용에 관한 실험적 고찰. 대한소아치과학회지, Vol. 3, No. 1, 1976.
27. 임성삼 : 각종 가봉충전재의 변연누출에 관한 실험적 연구. 최신의학, Vol. 7, No. 12, 1964.
28. 임성삼 : 국산 Hi-Pol 복합레진의 변연누출에 관한 실험적 연구. 대치협회지, Vol. 15, No. 11, Nov. 1977.
29. Buonocore, M.G.: A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. J. Dent. Res. 34: 849, 1955.
30. Buonocore, M.G., Willeman, W and Brudecoid, F.: A report on a resin composition capable of bonding to human denting surfaces. J. Dent. Res. 35: 886, Dec. 1956.
31. Buonocore, M.G., Shekholeslam, Z. and Gleana, R.: Evaluation of an enamel adhesive to prevent marginal leakage. An in vitro stusy. J. Dent. Children, 40: 119, 1973.
32. Kun, W.B., and Pameijer, C.H.: An adhesive for sealing composite resin. J. Dent. Children, 42: 105, 1975.
33. Galan, J., Monedeli, J. and Coradazzi, J.L.: Mariginal liakage of two composite restorative system. J. Dent Res. 55: 74, Jan. 1976.
34. Lee, B.D., Philips, R.W. and Gilmore, H.W., Swartz, M.L.: The influence of phosphoric acid etching on retention of acrylic resin to bovine enamel.
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. Philips, R.W.: Skinner's science of dental materials. ed. 7, W.B. Saunders Co., 1973.
37. Sounders and Paffebarger, G.C.: Physical properties of dental materials. National Breau of standards Circular C433.
38. Sommons, E.W., Barghi, N., and Muscolt, Jr.: Thermocycling of pit and fissue sealents. J. Dent. Res. Vol. 55, No. 4, p. 606-610. 1976.
39. Tani, Y., Buonocore, M.G.: Marginal leakage and penetration of basic fuchsin dye in anterior restorative materials. JADA 78: 5420548, March 1969.
40. 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.
41. Going, R.E.: Microleakage around dental restorations: A summerizing review. JADA Vol. 84, June 1972.
42. Horn, H.R.: Composite resins in dentistry: The DentalClinics of North America. p. 219-140, April. 1981.
43. Loyes, K., et al: Material development and clinical performance of composite resins.

- J. Prosth. Dent. 48: 664, 1982.
44. Christensen, G.J., et al: In vivo comparison of microfilled and a composite resin. — A three-year report. J. Prosth. Dent. 48: 657, 1982.
 45. David B. Mahler, and Lyle W. Nelson.: Factors affecting the marginal leakage of amalgam. JADA 108: 51, January 1984.
 46. Gary A. Crim, and Stephen L. Mattingly.: Evaluation of two methods for assessing marginal leakage. J. Prosth. Dent. 45: 160, February 1981.
 47. Dale C. Birdsell, Patrick J. Bannon, and Robert B. Webb.: Harmful effects of near-ultraviolet radiation used for polymerization of a sealant and a composite resin. JADA 94: 311, February 1977.
 48. W.S. Brown, H.R. Jacobs, and R.E. Thompson.: Thermal Fatigue in Teeth. J. Dent. Res. 51: 461, April 1972.
 49. John H. Hembree, Jr., and James T. Andrews.: Microleakage evaluation of eight composite resins. J. Prosth. Dent. 44: 279, September 1980.
 50. John H. Hembree, Jr.: Microleakage of composite resin restorations with different cavosurface designs J. Prosth. Dent. 44: 171, August 1980.
 51. John H. Hembree, Jr.: Marginal leakage of microfilled composite resin restorations. J. Prosth. Dent. 50: 632, November 1983.
 52. Abbas A. Hormati, and Kai Chiu Chan.: Marginal leakage of compacted gold, composite resin, and high-copper amalgam restorations. J. Prosth. Dent. 44: 418, October 1980.
 53. E.W. Gottlieb, D.H. Retief, and E.L. Bradley.: Microleakage of conventional and high-copper amalgam restorations J. Prosth. Dent. 53: 355, March 1985.
 54. James T. Andrews, and John H. Hembree, Jr.: Microleakage of several amalgam systems: An animal study. J. Prosth. Dent. 40: 418, October 1978.
 55. John H. Hembree, Jr, and James T. Andrews.: In situ evaluation of marginal leakage using an ultraviolet—light—activated resin system. JADA 92: 414, February 1976.
 56. John H. Hembree, Jr, and Travis J. Taylor.: Marginal leakage of visible light-cured composite resin restorations. J. Prosth. Dent. 52: 790, December 1984.
-