

Glass ionomer의 변연누출에 관한 실험적 연구*

서울대학교 치과대학 보존학교실

교수 권혁춘

- ABSTRACT -

MARGINAL LEAKAGE TEST ON "GLASS IONOMER" COMPOSITE RESIN

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

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

The purpose of this study was to evaluate the marginal sealing ability of "Glass ionomer." Using freshly extracted human teeth and 2% aqueous methylene blue, the marginal leakage of dye in restorative materials such as Glass ionomer, Vivadent with acid etching technique, Durafill, Silar, and amalgam, was 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. All groups showed increased marginal leakage under temperature cycling.
3. Glass ionomer showed more marginal leakage than composite resins with acid technique.

I. 서 론

변연폐쇄성은 치아 수복물의 성공 여부에 중요한 요인이 되는데 이 변연폐쇄성은 온도변화에 따라 많은 영향을 받는다고 알려져 왔으며^{1-20,29,33)}, 여러 학자들에 의해 많은 연구가 이루어졌다.^{9,10,22-26,32,34-40)} 또한 충전재에 관한 대부분의 연구는 체외실험으로 이루어졌으며 이것은 체내에서의 결과와 일치하였

다.^{10,15,30)}

Nelsen, Welcott와 Paffenbarger²¹⁾는 모든 충전재에서 온도변화를 주었을때 변연부에서 액체의 유동이 일어나며 이로 인해 치아의 변색, 치수병변, 수복물의 파괴 및 이차 우식증이 원인이 된다고 보고한 바 있다.²⁸⁾

근래 많이 사용되는 Glass ionomer는 복합레진에 비해 사용이 간편하며, 시술시간이 적게 소요되며

*本 研究는 1987年度 서울大學校 病院 臨床研究費로 充當되었음.

치수에 대한 자극이 복합레진보다 적고, 상아질에 화학적 결합을 하기 때문에 그 사용이 점차로 늘어가고 있는 추세이나, Glass ionomer의 변연폐쇄성에 대한 연구는 적은 편이다.

이에 저자는 현재 많이 사용되고 있는 Glass ionomer cement 중의 하나인 Glass ionomer-F (Shfu Inc., Japan.)를 사용하여 변연누출 정도를 종래에 사용되어 온 복합레진과 아말감에 비교 관찰하여 다소의 지견을 얻었기에 이에 보고하는 바이다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

성별, 연령에 관계없이 발거한 치아 중 치아우식증이나 충전물이 없는 치아 200개를 발거 후 즉시 생리식염수에 담근 후 37°C 배양기내에 보관하였다. Glass ionomer(Glass ionomer-F, Shofu Inc., Japan.), Vivadent(Schann/Liechtenstein) with bond, Durafill(Kulzer, Bereich Dental) with bond, Silar(3M Dental products, USA.) with bond 및 amalgam(Orosphere, Dentron Co.)을 제5급 와동내에 충전하고 2% Methylene blue 용액을 이용하여 색소침투 정도를 관찰하였다.

2. 실험방법

본 실험은 37°C에서와 4°C~60°C의 온도변화를 준 두 군으로 나누어 시행하였고 와동의 충전은 제조회사의 지시에 따라 시행하였다. 복합레진 중합시에

사용한 가시 광선은 Vivadent에는 Heliomat Type H2를 Durafill에는 Translux를 사용하였다.

(1) 37°C에 보관한 후 각 충전물의 변연누출을 평가한 경우.

발거한 치아 100개를 pumice로 잘 닦은 후 각각의 치아에 5급와동을 형성하고, 5종의 충전재를 20개씩 나누어 충전하였다. 와동은 치경부에 백아법랑질 경계부 약 1mm 상방에, 상아법랑질 경계부 0.5mm 하방까지 No. 35 inverted cone bur로 300,000 rpm.의 high speed engine과 20,000 rpm의 dental engine을 사용하여 형성하였다. 각 충전재를 충전하기 전에 와동을 air syring로 수 초간 건조시키고 제조회사의 지시에 따라 충전하였고, 충전물이 완전히 경화된 후 복합레진을 중등도 굵기의 입자로 된 sandpaper disc로 연마하였고 Glass ionomer는 White stone으로 연마하였다.

충전을 마친 후 와동 주위 1mm를 제외한 치아의 전 표면에 투명한 nail varnish를 도포하고 utility wax를 입힌 후 2% methylene blue 용액에 담구어 37°C 배양기내에 24시간 보관한 후 치아를 흐르는 물에 잘 세척하여 과잉색소를 제거하고 치아를 중단하여 확대경으로 색소침투정도를 관찰하였다.

(2) 충전물에 4°C~60°C의 온도변화를 준 후 변연누출을 평가한 경우.

실험방법(1)에서와 같이 각 군당 20개씩 충전한 후 60°C물에 1분간 담근 후 꺼내어 4°C 물에 1분간 담그기를 50회 반복 시행한 후 37°C 배양기의 2% Methylene blue 용액에 24시간 보관한 후 치아를 중단하여 확대경으로 색소침투정도를 관찰하였다.

와동과 충전물 사이의 색소침투도의 판정 기준은 다음과 같다.

	<p>Leakage type</p> <p>Degree 0</p> <p>Degree 2 (+)</p> <p>Degree 2 (++)</p> <p>Degree 3 (+++)</p> <p>Degree 4 (++++)</p>	<p>0도 : 충전물과 와동벽 사이에 색소침투가 전혀 없는 경우.</p> <p>1도 : 상아법랑질 경계부까지만 침투된 경우.</p> <p>2도 : 색소침투가 와동연에 국한된 경우.</p> <p>3도 : 색소침투가 모든 와동에 있으나 치수강내까지는 미치지 않은 경우.</p> <p>4도 : 충전물과 모든 와벽사이의 상아질세관을 통해 치수까지 침투한 경우.</p>
<p>Degree of marginal leakage</p>		

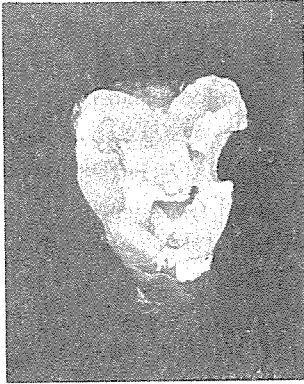


Fig. 1. Glass ionomer 충전 후 37°C에서 보관한 경우.



Fig. 2. Glass ionomer 충전 후 온도변화를 준 경우.

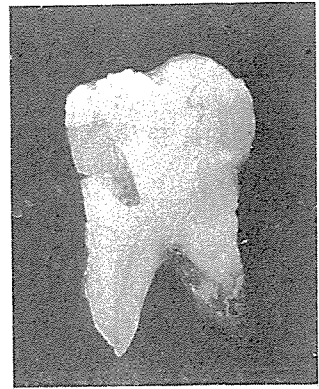


Fig. 3. Glass ionomer 충전 후 온도변화를 준 경우.

III. 실험 성적

1. 37°C에서 각 충전물의 색소침투 정도는 표 1과 같다.

표 1에서 보는 바와 같이 Glass ionomer의 경우 0도에서 3예, 2-3도에서 13예로, Vivadent나 Durafill과 비교할 때 더 심한 변연폐쇄효과를 보였고, Silar와는 비슷한 결과를 보였다. amal-

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

Materials	No. of Restorations	Score of Dye penetration				
		0	1	2	3	4
Vivadent with bond	20	10	4	3	3	0
Durafill with bond	20	9	5	4	1	1
Silar with bond	20	5	4	6	2	3
Glass ionomer	20	3	4	6	7	0
Amalgam	20	12	6	2	0	0

Table 2. Dye penetration of restorative materials under thermocycling.

Materials	No. of Restorations	Score of Dye penetration				
		0	1	2	3	4
Vivadent with bond	20	5	5	4	3	3
Durafill with bond	20	4	5	4	5	2
Silar with bond	20	3	4	6	3	4
Glass ionomer	20	2	2	3	8	5
Amalgam	20	8	4	2	3	3

gam의 경우 0도에서 12예, 2-3도에서 2예로 가장 우수한 변연폐쇄효과를 나타내었다.

2. 온도변화를 준 후 충전물의 색소침투 정도는 표 2와 같다.

표 1과 표 2에서 보면 Vivadent의 경우 표 2에서 0도에서 5예, 1, 2, 3, 4도에서 15예로 표 1의 0도에서 10예, 1, 2, 3, 4도에서 10예에 비해 색소침투가 증가하였으며, 다른 복합레진군과 amalgam에서도 온도변화를 준 경우 색소침투 정도가 증가한 것으로 나타나 색소침투가 온도변화에 따라 많은 영향을 받음을 알 수 있다.

또한 Glass ionomer의 경우 표 1에서 보면 0도에서 3예, 1도에서 4예, 2, 3도에서 13예이었으며, 온도변화를 준 표 2에서 보면 0도에서 2예, 1도에서 2예, 2, 3도에서 11예, 4도에서 5예로 온도변화에 의해 더 많은 색소가 침투된 것을 알 수 있다.

IV. 총괄 및 고안

1971년 Kent와 Wilson에 의해 처음으로 소개된 이래로 Glass ionomer는 상아질과 법랑질에 접합력이 있어 치경부 침식증, 과민 치아, 유치의 수복 및 열구전색 등에 널리 사용되어 왔으며, 불소를 방출하여 이차우식증을 예방하고 치수 자극이 적은 장점이 있지만 마모에 대한 저항성과 표면평활정도 및 심미성이 복합레진보다는 열등하다.

Glass ionomer의 변연누출에 대해서는 1978년 Hembree⁴²⁾ 1985년 Wash와 Hembree⁴²⁾ 등이 Glass ionomer로 충전시 변연누출이 적었다고 보고했으며, Fuks, Hirschfeld와 Grajover⁴³⁾ 등은 주사전자현미경으로 관찰한 결과 충전물과 치질 사이에 약간의 간격이 형성되어 있으나 온도변화에 의해 거의 영향을 받지 않는다고 하였으며, Alperstein⁴⁴⁾ 등은 변연폐쇄성에 있어 다른 복합레진과 차이가 거의 없다고 보고하였다.

또 Derand와 Johansson⁴⁵⁾ 등은 Glass ionomer가 상아질과 완전한 결합을 하지는 않으나 수복물 주위에 remineralization line이 나타나고 다른 수복재료보다 더 작은 우식병소가 나타나므로 다른 재료보다

Glass ionomer를 수복재로 사용할 것을 권장하였다.

본 실험 결과를 보면 Glass ionomer에서도, 복합레진에서 보다는 적지만, 온도변화에 의한 영향을 받는 것으로 나타났는데 이것은 Fuks⁴³⁾ 등의 보고와는 상반되며, 본 실험에서 Glass ionomer가 복합레진보다 온도변화에 의한 영향을 더 적게 받은 것은 열팽창계수에 있어 Glass ionomer가 복합레진보다 치아의 열팽창계수와 더 비슷하기 때문인 것으로 사료된다.

이상을 종합해 볼 때 Glass ionomer는 산부식법을 사용한 복합레진보다 변연누출이 더 심한 것을 알 수 있는데 본 실험은 생체의 실험이므로 앞으로 생체내에서의 실험에 의한 계속적인 평가가 이루어져야 하겠다.

V. 결 론

1. 실험에 사용된 모든 충전제에서 정도의 차이는 있으나 2% Methylene blue용액에 의해 색소침투를 나타내어 변연누출이 있음을 보여 주었다.
2. 온도 변화를 준 경우 모든 군에서 변연누출의 정도가 증가되었다.
3. Glass ionomer는 산부식법을 사용한 복합레진보다 더 많은 변연누출을 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. Chicago 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 studied by crystal violet dye and ^{131}I . *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 assessed by ^{45}Ca . *JADA* 62:9, Jan. 1961.
 12. Blackwell, R.E.: Black's operative dentistry. Technical procedures materials. ed 9. South Milwaukee, 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. Loiselle, 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 microorganisms 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., Welcott, R.B. and Paffenbarger, G.C.: Fluid exchange at the margins of dental restorations. *JADA.* 44:288, March, 1952.
 22. Elena, L.L.: A clinical investigation of composite resin restoration in anterior teeth. *J. Prosth. Dent.* 27:616, June 1972.
 23. 이윤상 외 : 수중 충전제의 변연누출에 관한 실험적 연구. *대치협회지*. Vol.11, No.5, 1973.
 24. 이상호 : 변연누출방지를 위한 전색제의 이용에 관한 실험적 고찰. *대한소아치과학회지*. Vol. 3, No.1, 1976.
 25. 임성삼 : 각종 가봉충전제의 변연누출에 관한 실험적 연구. *최신의학*. Vol.7, No.12, 1964.
 26. 임성삼 : 국산 Hi-Pol복합레진의 변연누출에 관한 실험적 연구. *대치협회지*. Vol.15, No.11, Nov.1977.
 27. Laswell, H.R., Welk, D.A. and Regenos, J.W.: Attachment of resin restorations to acid pretreated enamel. *JADA* Vol. 82, March 1971.
 28. Sommons, E.W., Barghi, N., and Muscolt,

- Jr.: Thermocycling of pit and fissure sealants. *J. Dent. Res.* Vol. 55, No. 4, pp. 606-610, 1976.
29. Tani, Y., Buonocore, M.G.: Marginal leakage and penetration of basic fuchsin dye in anterior restorative materials. *JADA* 78: 542-548, March 1969.
 30. 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.
 31. Horn, H.R.: Composite resins in dentistry: The Dental Clinics of North America. pp. 219-140, April, 1981.
 32. David B. Mahler, and Lyle W. Nelson: Factors affecting the marginal leakage of amalgam. *JADA* 108:51, January 1984.
 33. Gary A. Crim, and Stephen L. Mattingly: Evaluation of two methods for assessing marginal leakage. *J. Prosth. Dent.* 45:160, February 1981.
 34. W.S. Brown, H.R. Jacobs, and R.E. Thompson.: Thermal Fatigue in Teeth. *J. Dent. Res.* 51:461, April 1972.
 35. John H. Hembree, Jr., and James T. Andres.: Microleakage evaluation of eight composite resins. *J. Prosth. Dent.* 44:279, September 1980.
 36. John H. Hembree, Jr.: Microleakage of composite resin restorations with different cavosurface designs *J. Prosth. Dent.* 44: 171, August 1980.
 37. 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.
 38. 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.
 39. James T. Andrews, and John H. Hembree, Jr.: Microleakage of several amalgam systems; An animal study. *J. Prosth. Dent.* 40:418, October 1978.
 40. 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.
 41. Hembree, J.H., Andrews, J.T.: Microleakage of several class V anterior restorative materials: A laboratory study. *JADA* 97: 179, 1978.
 42. Wash, E.L., Hembree, J.H.: Microleakage at the gingival wall with four class V anterior restorative materials. *J.P.D.* 54(3): 370, 1985.
 43. Fuks, A.B., Hirschfeld, Z., Grajover, R.: Marginal adaptation of glass ionomer cements. *J.P.D.* 49(3), 1983.
 44. Alperstein, K.S. et al.: Marginal leakage of glass ionomer cement restorations. *J.P.D.* 50(3): 803, 1983.
 45. Derand, T., Johansson, B.: Experimental secondary caries around restorations in roots. *Canes. Res.* 18:548, 1984.