—대한치과보존학회지 : Vol. 14, No. 1, 1989—

Retrograde filling시 수종 충전재료에 따른 폐쇄효과에 대한 연구

서울대학교 치과대학 치과보존학교실

도정욱 · 권혁춘

—목 차—

Ⅰ. 서 론
Ⅱ. 실험재료 및 방법
1. 실험재료
2. 실험방법
Ⅲ. 실험성적
Ⅳ. 총괄 및 고찰
Ⅴ. 결 론
참고문헌
영문초록
사진부도설명
사진부도

Ⅰ. 서 론

보존적인 근관치료 방법이 불가능 하거나 실패하였을때, 외과적 처치로서 치근단 절제술이나 retrofilling을 수반하는 치근단 절제술을 시행하여 근관폐쇄를 할 수 있다.

Ingle[1], Grossman[2], Weine[3]등은 근관치료 실패의 주된 원인이 불완전한 근관충전에 있다고 하였으며, Weine[3]은 apical seal을 얻지 못하였을 때 reverse filling을 해야한다고 하였다.

retrofilling을 하는 목적은 주로 근관을 영구폐쇄시켜 미생물과 그 독소가 근첨공을 통해 누출되는것을 방지하는데 있다. 아말감이 적합력이 좋고, 경화후 약간 팽창이 되어 변연누출을 극소화시키고, 흡수가 되지않는다는 등의 이유로 오랫동안 retrofilling 재료로 사용되어 왔으나 소독이 되지않고, 주변조직에 잔사가 남을수 있고, 부식이 되며, 경화시간이 늦어 체적변화와 수분에 오염이 될 가능성이 있어 새로운 재료에 대한 많은 연구 보고가 있었다.

즉, Zinc-oxide eugenol cement[9], Polycarboxylate cement[8,16,21], gold foil[30], Biobond[18], Cavit[7,8,19,31], EBA cement[23], Adaptic[13], ASPA[13,34,21], P-30 resin bonded ceramic[33]등이 retrofilling 재료로 사용되어 많은 연구가들에 의해 보고되었다. 이와 같은 충전재들에 대한 폐쇄효과를 연구하는데에는 염색법[5,12,13,14,16,29,31,32,33], 방사성 동위원소의 이용[8,17], 미생물의 이용[19,20,28], SEM[10,11,13], 방사화 분석법[23], 전기화학법[26]등이 있다.

Delivanis[8]등은 ^{14}C-labeled urea를 추적자로 사용해서 아말감과 cavit, zinc polycarboxylate cement를 retrofilling시 적합력을 비교하였고, Kimura[5]는 crystal violet dye를 이용해서 성견에서 zinc 아말감과 non-zinc 아말감의 치근단 조직에서의 반응과 폐쇄효과를 비교하였으며, Blaney[19]등은 미생물을 이용해서 IRM과 cavit의 변연적합력을 비교하였다. Kaplan[12]등

은 methylene blue를 사용해서 retrograde technique에 따른 변연누출 정도를 비교 하였으며, Abdal[13]등은 SEM과 fluorescent dye를 이용해서 수종충전재의 변연누출을 정성적 및 정량적으로 평가하였고, Tronstad[17]등은 ^{45}Ca radioactive isotope를 이용해서 수종아말감을 retrofilling시 적합력을 비교하였으며, Stabholz[10]등은 수종의 retrofilling 재료의 변연적합력을 SEM으로 평가하였다.

본 연구에서는 methylene blue를 사용해서 치근단 절제후 retrofilling시 수종충전재료에 대한 폐쇄효과를 비교 평가하였기에 그 결과를 보고하는 바이다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

최근에 발거된 치근단이 완성된 단근치 60개를 실험대상으로 하여 생리식염수에 보관하였다가 4%NaOCl용액에 3일간 넣은후 부착된 유기잔사를 모두 제거하였다.

Hi – Veraloy (HANKUK-ENGELHARD CORP.)
Zinc Oxide, Eugenol (MOYCO INDUSTRIES INC.)
Copalite
Fuji Ionomer Type II. (G-C Dental Industrial Corp.)
Scotchbond & Silux (3M Dental Products Division)

2. 실험방법

모든 실험치아를 통법에 따라 근관와동 형성하여 작업장 길이를 근첨보다 1mm 짧게 정한후 4%NaOCl 용액으로 근관세척을 하며 step back 방법으로 근관 형성후 규격화된 guttapercha cone과 zinc oxide eugenol sealer로 측방가압법[24,27]으로 근관충전을 하였다.

701번 high speed carbide bur로 cemento–enamel junction을 따라 절제하여 치관부위를 제거한후 coronal 부위를 Z.O.E cement로 폐쇄하였다.

701번 high speed carbide bur로 치근단 부위를 수평으로 2mm씩 절제하여 10개의 치아는 대조군으로 사용하고, 나머지 50개의 치아는 33½ 2 inverted cone bur로 water spray 하에 저속으로 치근단에 폭1.5mm, 깊이 2mm로 1급와동을 형성한 후 각군 10개씩 다음과 같이 시편을 제작하였다. (Fig 1)

제1군 : non–zinc amalgam 으로 충전한 군
제2군 : copalite 도포후 non–zinc Amalgam으로 충전한 군
제3군 : zinc oxide eugenol cement squeezing 한후 충전한 군
제4군 : Glass Ionomer Cement 충전군
제5군 : Scotchbond 도포후 Silux로 충전한 군

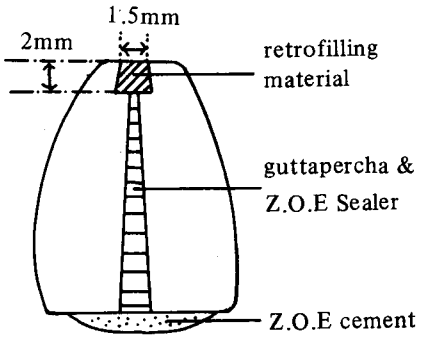


Fig. 1. Schematic diagram of cavity design for retrofilling material

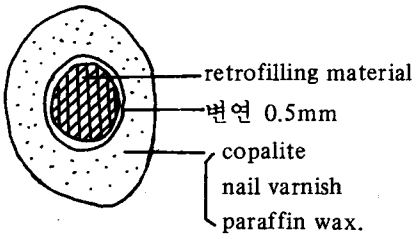


Fig. 2. Diagramatic representation of apical area.

모든 시편은 제조업자의 지시에 따라 제작하였으며 제작된 모든 시편을 생리식염수에 37℃에 24시간 보관후 건조시켜 충전부위와 그 변연 0.5mm를 제외한 모든 부위에 copalite 2회,

nail varnish 2겹도포후 paraffin wax를 입혀 (Fig 2) 2% methylene blue 용액에 7일간 보존하였다.

시편들을 흐르는 물에 세척하여 Scaler로 paraffin wax와 nail varnish를 제거한 후에 길이 10mm의 작은 metal ring을 사용해서 ring의 내면에 분리제를 도포한후 모든 시편을 각각 acrylic resin으로 포매하여 die를 제작한 후 sand paper에 연마하여 침투된 색소가 소실되는 부위까지의 길이를 micrometer로 측정하였다.

III. 실 험 성 적

대조군을 포함해서 각군 10개씩 60개의 시편에 대한 색소 침투도를 측정하여 Table 1~3의 결과를 얻었다.

대조군에서 평균5.03mm으로 색소침투도가 가장 높았으며, 제5군(Scotchbond 도포후 Silux 충전군)에서 1.48mm으로 가장 낮은 침투도를 보였다.(Table 1)

대조군과 제5군(Scotchbond 도포후 Silux 충전군), 제4군(Glass Ionomer 충전군), 제2군(Varnish 도포후 amalgam 충전군)사이에 유의한 차이가 인정이 되었고, 제1군(amalgam 충전군)과 제5군(Scotchbond 도포후 Silux Cement 충전군), 제4군(Glass Ionomer 충전군)사이에 유의한 차이가 인정되었으며, 제3군(Z.O.E cement 충전군)과 제4군, 제5군사이에 유의한 차이가 인정되었다.

Amalgam 충전시 cavity varnish를 도포한 경우 색소침투가 현저히 감소되었음을 보였으나 유의성이 인정되지 않았다.(Table 3)

Table 1. Measurements of dye penetration in millimeters

번 호	대 조 군	제 1 군	제 2 군	제 3 군	제 4 군	제 5 군
1	4.97	3.14	2.54	3.62	1.23	0.68
2	5.06	4.07	3.90	4.51	0.99	1.55
3	3.54	2.86	1.08	2.66	2.15	2.03
4	6.52	4.19	4.35	1.81	2.47	1.14
5	5.23	3.80	2.22	4.23	1.65	0.56
6	2.71	6.21	3.56	3.85	1.81	1.69
7	7.81	5.05	1.55	6.19	0.84	2.25
8	3.99	3.53	2.87	5.18	3.03	2.71
9	4.65	2.41	5.08	3.47	1.29	0.89
10	5.86	4.12	3.51	2.58	0.71	1.25
총 계	50.34	39.38	30.66	38.10	16.17	14.75
평 균	5.03	3.94	3.07	3.81	1.62	1.48
표준편차	1.47	1.10	1.25	1.30	0.76	0.70

Table 2. Analysis of variance ($p < 0.01$)

Source	D.F	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio
Between Groups	5	97.6850	19.5370	15.2377*
Within Groups	54	69.2361	1.2821	
Total	59	166.9211		

Table 3. Results of Scheffe Test ($p < 0.05$)

평 균	실 험 군	제 5 군	제 4 군	제 2 군	제 3 군	제 1 군	대 조 군
1.47	제 5 군						
1.62	제 4 군						
3.07	제 2 군						
3.81	제 3 군	*	*				
3.94	제 1 군	*	*				
5.03	대 조 군	*	*	*			

IV. 총괄 및 고찰

치근단 절제후 retrofilling시 사용되는 충전재는 치근단 조직에 위해작용이 없어야하고 흡수가 되지않으며, 체적안정성이 있고, 습기에 영향을 받지 않으며, 쉽게 조작할 수 있어야 하며, bacteriostatic하고, non-cariogenic해야 이상적인 충전재라고 할 수 있다.

Kimura[4,5]는 성견에서 zinc 아말감과 non-zinc아말감의 치근단 조직에서의 반응과 폐쇄효과를 비교하였는데 zinc & non-zinc 아말감 모두 한달후에 경미한 염증반응과 심한 누출을 보였으며, 22개월 후에는 심한 염증소견을 보였고, zinc 아말감은 역시 심한 누출을 보였으나 non-zinc 아말감은 누출이 약간 감소하였다고 보고하였다.

이처럼 non-zinc 아말감과 zinc 아말감 사이에 조직학적인 차이가 없음에도 불구하고, 임상에서 non-zinc 아말감을 선호하는 경향이 있는데, 이는 Omnell[6]의 임상보고의 영향때문이라고 생각된다. 그는 zinc를 함유한 아말감을 retrofilling한 주변에 골이 파괴되고 radiopaque한 물질이 나타나서 microroentgenography와 roentgen diffraction investigation에 의해 zinc carbonate로 구성된 것을 발견하였으며, 이것이 electrolytic process의 결과로 생기는 것으로 추정하였다.

본 연구에서도 non-zinc 아말감을 사용하였는데, 실험제1군(3.94mm)과 제2군(3.07mm)의 결과를 보면 아말감이 색소의 침투를 막지 못하였음을 알 수 있다. 그럼에도 불구하고 실제 임상에서 retrograde 아말감이 많은 경우에서 성공적인데, 이는 치근단절제술 자체가 lateral canals을 제거하거나 main canal의 unclean한 부분을 제거하며, apical preparation으로 근관이 cleansing되고, apical curettage로 인해 healing이 촉진되기때문이며 이러한 것들이 복합적으로 작용해서 retrograde 아말감이 임상에서 성공적인 이유로 생각되어지고 있다.

실험에서 varnish의 사용여부에 따른 통계학적인 유의성을 얻지 못하였으나 varnish사용시 아말감의 색소침투가 현저히 감소되는 결과를 얻었다.

Transtad[17]등은 수종 아말감을 retrofilling하여 적합력을 비교하였는데, copper를 함유한 구상아말감이 가장 좋은 효과를 보였으며, 아말감을 retrofilling material로 사용시 cavity varnish를 routine하게 사용해야 한다고 보고하

였다.

Abdal[14]등은 heat sealed guttapercha로 근관충전후 수종 충전재의 치근단 적합력을 평가하였는데, adaptic과 glass ionomer cement가 아말감보다 훨씬 우수한 적합력을 보였으며, 아말감을 retrofilling시 varnish를 사용해야 한다고 보고하였다.

Mattison[26]등은 retrograde 아말감의 미세누출에대한 연구에서 아말감의 두께와 구성, varnish의 사용유무에 따른 누출을 비교하였는데, 아말감의 구성에 관계없이 varnish 사용시 누출이 현저히 감소하였고, 아말감 충전두께가 1mm인 경우에 비해, 3mm인 경우에서 현저한 누출 감소를 보였다고 보고 하였다.

본 연구에서 아말감 충전군과 zinc oxide eugenol cement 충전군 사이에 유의할만한 차이가 인정되지 않았는데, Finne[7]등은 아말감과 zinc oxide eugenal cement 계인 cavit을 retrofilling하여 조직치유효과를 비교 하였는데, 아말감이 cavit보다 조직의 치유효과가 우수하다고 보고하였다. Delivanis[8]등은 아말감과 cavit, zinc polycarboxylate cement를 retrofilling하여 적합력을 비교하였는데, 충전2일 후에는 cavit, 아말감, zinc polycarboxylate 순으로 cavit이 가장 좋은 폐쇄효과를 보였으나, 6개월 후에는 cavit과 polycarboxylate cement는 누출이 증가한 반면에 아말감은 감소하여, 아말감, polycarboxylate cement, cavit순으로 아말감이 더 좋은 폐쇄효과를 보였다고 보고하였다.

Browar[23]등도 retrograde technique에 따른 적합력의 비교에서 super EBA cement가 아말감보다 훨씬적은 누출을 보였다고 보고 하였으며, Oynick[15]등은 super EBA cement가 unresorbable하고 상아질에 잘 부착되어 retention이 필요 없으며 inflammatony potential이 있더라도 repair가 잘되어서 생물학적으로 acceptable 하다면 아말감보다 우수한 retrofilling 재료가 될 수 있다고 하였다.

Abdal[13]등은 SEM과 fluorescent dye를 이용해서 수종충전재의 변연누출을 정성적 및 정량적으로 평가하였는데, Glass Ionomer cement와 Heat sealed guttapercha, Adaptic이 두방법 모두에서 가장 우수한 폐쇄효과를 보였다고 보고 하였다.

Gregory Smee[33]등은 수종 충전재의 retrofilling시 누출에 대한 비교 연구에서 Teflon과 P-30 resin이 누출이 가장 적었고, Teflon과 P-30 resin, IRM에 비해 아말감의 누출이 현저히 크다고 보고 하였다.

또 Zetterqvist[34]등은 아말감과 glass ionomer cement의 retrofilling시 누출비교에서 아말감이 glass ionomer cement 보다 훨씬 높은 누출을 보였으며 아말감과 glass ionomer cement 모두 시간에 따른 누출의 유의할 만한 변화를 보이지 않았다고 보고하였다.

Glass ionomer cement는 불소와 칼슘을 함유하고 있는 aluminosilicate의 미세한 분말과 polyacryl산의 액상간의 경화반응에 기초를 두고 있는데 불소를 계속 release시켜 cariostatic potential이 있으며 상아질과 법랑질에 adhere하는데 법랑질에 대한 bonding이 더 강하다. 최근에는 복합레진과 상아질 사이의 intermediate layer로 사용되고 있다.

glass ionomer cement가 치아의 경조직과 화학적결합이 잘 이루어지기 위해서 습기를 제거하는것이 중요한데 본 연구에서는 습기조절을 완전히 해서 청결한 상태에서 충전을 시행하였다. 그러나 상아질 구성성분의 약65%가 무기질이며, 나머지는 주로 교원 섬유인 유기질 및 물로 이루어졌다는 점과 치면에서 체액교환이 끊임없이 일어나 완벽하게 건조시키지 못하므로 glass ionomer cement를 retrofilling material로 실제 임상에 적용시 습기조절 문제가 결합력을 좌우하는 관건이 되리라 생각된다.

상아질 접착제인 scotchbond의 작용이 잘 알려져 있지는 않지만 상아질의 inorganic & protein components와의 molecular interaction으로 근관벽에 잘 결합되는것 같다.

Zidan[29]등은 scotchbond를 canal sealer로 사용해서 근관충전후 폐쇄효과를 연구하여 Tubliseal 보다 훨씬 뛰어난 근관폐쇄효과를 보였다고 보고하였으며, Zidan[32]등은 또 수종 상아질 접착제를 근관 충전하여 치근단 적합력을

비교하였는데 scotchbond가 가장 우수한 적합력을 보였으며, 상아질접착제를 canal sealer로 사용시 적합력을 dramatic하게 증가시킬 수 있다고 하였다.

McDonald[31]등은 수종충전재의 누출에 대한 연구에서 상아질접착제를 사용한 복합레진이 가장 적은 누출을 보였고, 복합레진만 충전한 경우에 비해 상아질접착제와 복합레진을 함께 사용한 경우 훨씬 적은 누출을 보였다고 보고하였다.

본 연구에서 glass ionomer cement 충전군과 scotchbond 도포후 silux 충전군에서 우수한 폐쇄효과를 보였는데 이들 재료가 임상적으로 응용되기 위해서는 조직반응과 독성등에 대한 연구보고가 미흡한 바, 이에대한 보다 많은 연구가 선행되어야 한다고 생각된다.

V. 결 론

발거한 단근치 60개를 실험대상으로 해서 각군10개씩, 대조군, amalgam 충전군, cavity varnish 도포후 amalgam 충전군, zinc oxide eugenol cement squeezing하여 충전한 군, Glass ionomer cement 충전군, scotchbond 도포후 silux 충전군으로 나누어 색소침투를 이용한 폐쇄효과를 연구한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. Cavity varnish 도포후 Amalgam 충전군, Glass Ionomer Cement 충전군, Scotchbond 도포후 Silux 충전군이 대조군에 비해 치근단 폐쇄효과가 우수한 것으로 나타났다. ($p<0.05$)

2. Glass Ionomer cement 충전군과 scotch bond 도포후 silux 충전군이 Amalgam 충전군과 zinc oxide eugenol cement 충전군보다 치근단폐쇄효과가 우수한 것으로 나타났다. ($p<0.05$)

3. Amalgam 충전시 cavity varnish를 도포한 경우 치근단 폐쇄효과가 증가함을 보였으나 통계학적인 유의성이 인정되지 않았다.($p>0.05$)

REFERENCES

1. Lngle, J.L.: Endodontics, 2nd ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1976.
2. Grossman, L.I., Shepard, L.I., and Perason, L.A.: Roentgenologic and clinical evaluation of endodontically treated teeth. Oral Surg., 17:368-74, 1964.
3. Weine, F.: Endodontic therapy. St. Louis, C.V. Mosby Co., 1972.
4. Kimura, J.T.: A comparative analysis of zinc and non-zinc alloys used in retrograde endodontic surgery. Part 1: Apical seal and tissue reaction. J. Endodon., 8:359-63, 1982.
5. Kimura, J.T.: A comparative analysis of zinc and non-zinc alloys used in retrograde endodontic surgery. Part 11. Optical emission spectrographic analysis for zinc precipitation. J. Endodon., 8:407-9, 1982.
6. Omnell, K.: Electrolytic precipitation of zinc carbonate in the jaw. An unusual complication after root resection. Oral Surg., 12:846, 1959.
7. Finne, K., Nord, P.G., Persson, G., and Lennartsson, B.:Retrograde root filling with amalgam and Cavit. Oral Surg., 43:621, 1977.
8. Delivanis, P. and Tabibi, A.: A comparative sealability study of different retrofilling materials. Oral Surg., 45:273-81, 1978.
9. Nicholls, E.: Retrograde filling of the root canal. Oral Surg., 15.463-473, 1962.
10. Stabhoiz, A., Shani, J., Friedman, S., and Abed, J.: Marginal adaptation of retrograde fillings and its correlation with sealability. J. Endodon., 11:218-23, 1985.
11. Tanzilli, J.P., Raphael, D., and Moodnik R.M.: A comparison of the marginal adaptations of retrograde techniques: A scanning electron microscopic study. Oral Surg., 50:74-80, 1980.
12. Kaplan, S.D., Tanzilli, J.P., Raphael, D., and Modnick, R.M.: A comparison of the

marginal leakage of retrograde techniques. Oral Surg., 54:583-5, 1982.

13. Abdal, A.K., and Retief, D.H.: The Apical seal via the retrosurgical approach. I. A preliminary study. Oral Surg., Vol. 53, No. 6, 1982.
14. Abdal, A.K. Retief, D.H., and Jamison, H.C.: The apical seal via the retrosurgical approach. Part II. An evaluation of retrofilling material. Oral Surg., 54:213-8, 1982.
15. Oynick, J., and Oynick, T.: A study of a new material for retrograde filling. J. Endod., 4:203-206, 1978.
16. Barry, G.N., Selbst, A.G., Danton, E.W., and Madden, R.M.: Sealing quality of polycarboxylate cements when compared to amalgam as retrofilling material. Oral Surg., 42:109-16, 1976.
17. Tronstad, L., Trope, M., Doering, A., and Hasselgren, G.: Sealing ability of dental amalgams as retrograde fillings in endodontic therapy. J.O.E., 9:551-3, 1983.
18. Nordenram, A.: Biobond for retrograde root filling in apicoectomy. Scand. J. Dent. Res., 78:251-255, 1970.
19. Thomas, D., Blaney., et al.: Marginal sealing quality of IRM and Cavit. 1981.
20. William, L. Kos. et al.: A comparative bacterial microleakage study of retrofilling materials. J.O.E., Vol. 8, No. 8, 1982.
21. Robert, J. Zartner et al.: Bone tissue response to zinc polycarboxylate cement and zinc free amalgam. J.O.E., Vol. 2, No. 7, 1976.
22. Lloyd, R. Martin et al.: Histologic response of rat connective tissue to zinc-containing amalgam. J.O.E., Vol. 2, No. 1, 1976.
23. Taisa, L. Szeremeta-Browar et al.: A comparison of the sealing properties of different retrograde techniques: An autoradiographic study. Oral Surg. January, 1985.
24. Gary, Z. Harris et al.: Apical seal: Mc Spadden vs lateral condensation. J.O.E., Vol. 8, No. 6, 1982.
25. Donald, R. Morse et al.: A comparative tissue toxicity evaluation of guttapercha root canal sealers. Part 1. Six-hour findings. J.O.E., Vol. 10, No. 6, 1984.
26. Gordon, D., Mattison et al.: Microleakage of retrograde amalgams, J.O.E., Vol. 11, No. 8, 1985.
27. Peter Brothman: A comparative study of the vertical and the lateral condensation of guttapercha. J.O.E., Vol. 7, No. 1, 1981.
28. David, J. Parkins et al.: An Evaluation of the toxicity potential of cavity varnish for use in endodontic surgery. J.O.E., Vol. 13, No. 4, 1987.
29. Zidan, O. and ElDeeb, M.: The use of a dentinal bonding agent as a root canal sealer. J. Endodon., 11:176-8, 1985.
30. KOPP, W.K. and Kresberg, H.: Apicoectomy with retrograde gold foil in a new technique. N.Y. Dent. J., 39:8, 1978.
31. Nevillem J. Mcdonald and Thamas C. Dumsha.: A comparative retrofill leakage study utilizing a dentin bonding material. J.O.E., Vol. 13, No. 5, 1987.
32. O.ZIDAN, A. AL-KHATIV and O. GOMEZ-MARIN: Obturation of root canals using the single cone guttapercha technique and dentinal bonding agents. International Endodontic Journal, 20, 128-132, 1987.
33. Gregory Smee et al: A Comparative leakage study of P-30 resin bonded ceramic, Teflon, Amalgam, and IRM as retrofilling seals. J.O.E., Vol. 14, No. 3, 1987.
34. L. ZETTERQVIST et al.: Microleakage of retrograde fillings a comparative investigation between amalgam and glass ionomer

cement in vitro. INTERNATIONAL Endodontic Journal, 21, 1-8, 1988.
35. Edward, J. Swift: An up date on glass ionomer cements. Quintessence International, Vol. 19, No. 2, 1988.

– ABSTRACT –

A STUDY OF THE APICAL LEAKAGE OF VARIOUS RETROGRADE FILLING MATERIALS

Jeong Wook Do, D.D.S., **Hyuk Choon Kwon,** D.D.S., M.S.D., Ph.D.

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

This study was conducted to evaluate and compare the apical leakage among the retrograde filling materials; retrograde filling with non-zinc amalgam, cavity varnish and non-zinc amalgam, z.o.e cement, Glass Ionomer cement, scotchbond and silux.

Sixty single rooted teeth were divided into six groups and each tooth was individually prepared for its particular group.

The specimens were incubated at 37°C for 24 hrs and then were infiltrated by 2% methylene blue for 7 days. Apical leakage was evaluated by measuring the degree of dye penetration between the filling material and the canal wall.

The results were as follows:

1. The scotch bond and silux group showed the least amount of apical leakage and the control group showed the greatest amount of apical leakage.
2. The groups retrofilled with cavity varnish and amalgam, glass-Ionomer cement, scotch bond and silux showed significantly good apical seal than control group.
3. The groups retrofilled with glass Ionomer cement, scotchbond and silux showed significantly good apical seal than the groups retrofilled with Amalgam and Zinc oxide eugenol cement.

EXPLANATION OF FIGURES

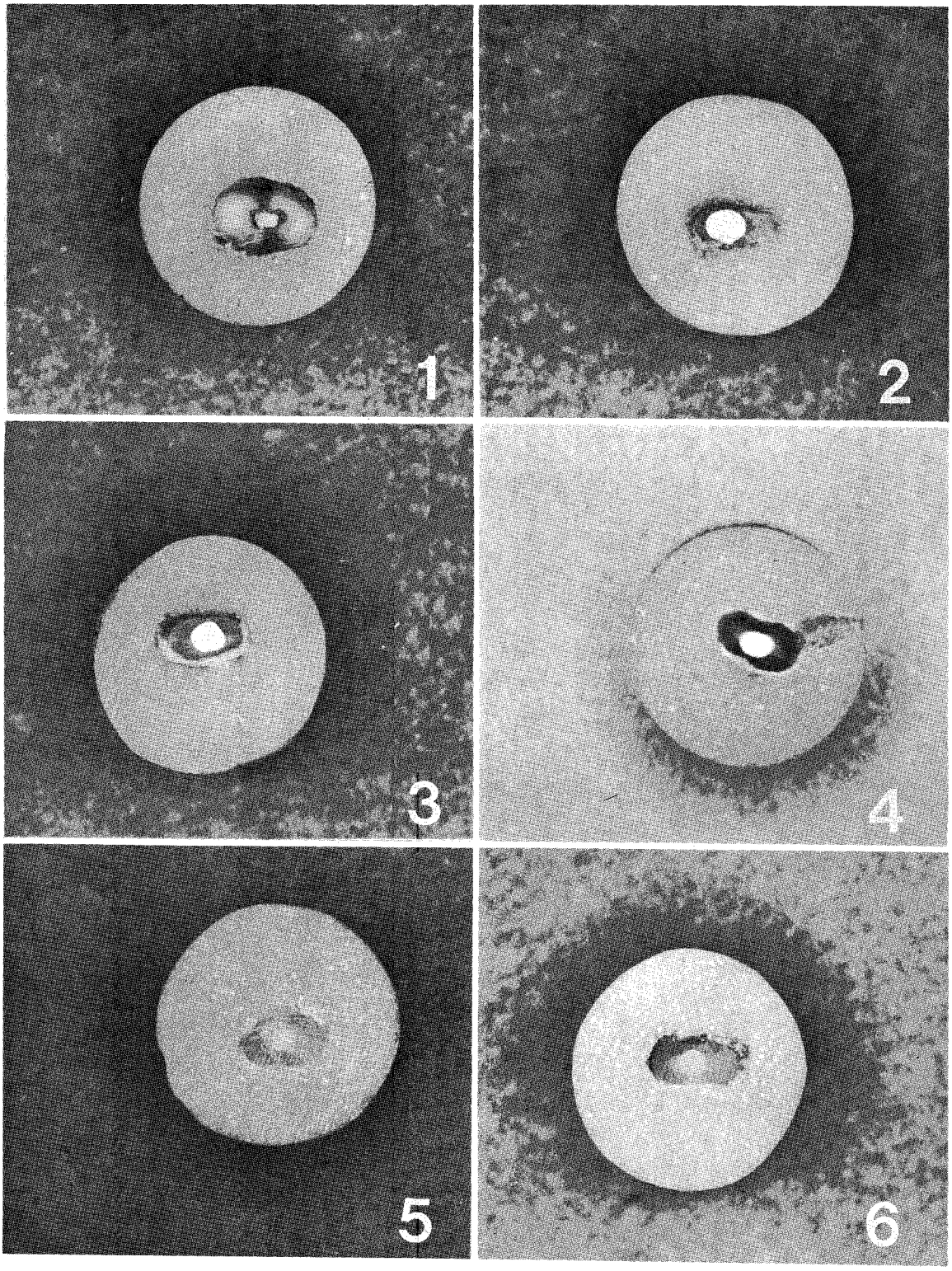
Fig. 1. Specimen of control group. Dye penetration at 3.50mm level. (x4)

Fig. 2. Speicmen of non-zinc amalgam filling group. Dye penetration at 1.50mm level. (x4)

Fig. 3. Specimen of cavity varnish/amalgam filling group. No dye penetration at 1.55mm level. (x4)

Fig. 4. Specimen of Zinc Oxide eugenol cement filling group. Dye penetration at 1.50mm level. (x4)

Fig. 5. Specimen of Glass Ionomer Cement filling group. No dye penetration at 1.81mm level. (x4)

Fig. 6. Specimen of Scotchbond/Silux filling group. No dye penetration at 1.69mm level. (x4)

논문 사진부도