

구치부 심미성 수복물의 변연누출에 관한 실험적 연구

서울대학교 치과대학 치과보존학 교실
신동훈 · 권혁춘

Abstract

AN EXPERIMENTAL STUDY OF MICROLEAKAGE AROUND POSTERIOR ESTHETIC RESTORATIVE MATERIALS

Shin Dong Hoon, D.D.S., M.S., Kwon Hyuk Choon D.D.S., Ph.D.
Dept. of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Seoul National University

To examine the microleakage of posterior esthetic restorative materials, using 2% methylene blue dye solution, dye penetration was determined with 80 permanent posterior teeth after thermocycling. The following results were obtained.

1. Amalgam group showed the most severe dye penetration of all test groups through the enamel and dentin / cementum margins.
2. Clearfil group showed much more dye penetration than P-50 at the enamel margin and than resin inlay system at the dentin / cementum margin.
3. Through the etched enamel margin, P-50 and resin inlay system groups showed no dye penetration, if any, but through the dentin / cementum margin, all test groups showed dye penetration.
4. Resin inlay system showed the least dye penetration of all test groups through the dentin / cementum margin.

I. 서 론

종래의 치과치료는 동통해소 및 구강질환의 예방, 진행차단에 주안점을 두었으나 근래들어 환자들의 늘어나는 심미적 욕구를 충족시키기 위해 심미성을 증진시킨 수복물에 대한 관심이 높아가고 있다.

이에 전치용은 물론 구치부에도 사용가능한 수복체가 하루가 다르게 개발되고 있는 실정으로 이러한 구치부 심미성 수복물(esthetic restoration) 심미성뿐만 아니라 치질에 직접 기계, 화학적 결합을 하고 치질삭제가 적은 점 등 장점이 있는 반면 마모도가 높고 내구성이 떨어지며 치수자극이 크고 변연누출이 많다는 등의 단점이 여전히 문제가 되고있다¹⁾.

이 중 치아와 수복물간의 열팽창차이에 의한 액체유동²⁾과 중합수축시의 stress³⁾에 의해 영향을 받는 변연누출은 술후 과민증, 치아 변색, 2차 우식증등과 관련되어 수복물의 성공여부를 판정하는데 중요한 요인으로 작용한다⁴⁻⁷⁾.

한편 임상에서 와동의 변연부가 상아질에 위치하는 경우도 피할 수 없는데 이런 경우 범랑질과는 달리 결합력 및 변연누출이 더욱 문제가 된다. 이러한 상아질에의 결합력과 변연누출과의 상관관계가 여러학자⁸⁻¹⁰⁾에 의해 연구되었으며 와동의 형태¹¹⁾도 변연누출에 커다란 영향을 미친다고 보고하였다.

이에 저자는 종래 사용되어 온 amalgam을 대조군으로 하여 구치부 resin인 Clearfil, P-50 및 adhesive bond와 adhesive cement을 사용하는 resin in-

* 본 연구는 1989년도 서울대학교병원 특진연구비의 일부로 이루어진 것임

lay의 변연누출도를 범랑질 및 상아질/백아질로 비교관찰하여 다소의 지견을 얻었기에 그 결과를 보고하는 바이다.

II. 실험재료 및 실험방법

1. 실험재료 : 성별, 연령에 관계없이 발거된 치아중 충치와 충전물이 없는 영구구치 80개를 선택하여 amalgam (Degussa), Clearfil(Kuraray), P-50 (3M), Resin inaly(Kultzter)를 충전한 후 2% methylene blue dye로 색소 침투도를 관찰하였다.

실험에 사용된 수복재는 표 1과 같다.

표1. 실험에 사용된 수복재

실험재료	제조회사	성분
대조군 : amalgam / copalite	Degussa	zinc free, spherical
실험군 A : Clearfil / bonding agent	Kuraray	self curing posterior heavily filled
실험군 B : P-50 / Scotchbond 2	3M	light curing resin bonded ceramic
실험군 C : Estilux Posterior / adhesive bond / adhesive cement	Kultzter	macrofilled adhesion primer photo & self curing luting composite

2. 실험방법 : pumice로 치면세마를 한 후 근, 원심면 치경부에 diamond wheel로 U 형태의 와동을 형성하고 대조군으로 amalgam과 copalite를 실험군 A, B, C로는 각각 Clearfil / bonding agent, P-50 / Scotchbond 2, Estilux Posterior / adhesive cement / adhesive bond를 충전하였다.

와동의 변연부는 교합면쪽은 범랑질에, 치은쪽은 상아질/백아질에 위치시켰으며 와동크기는 4 x 3 mm², 깊이는 1.5mm로 하였다.

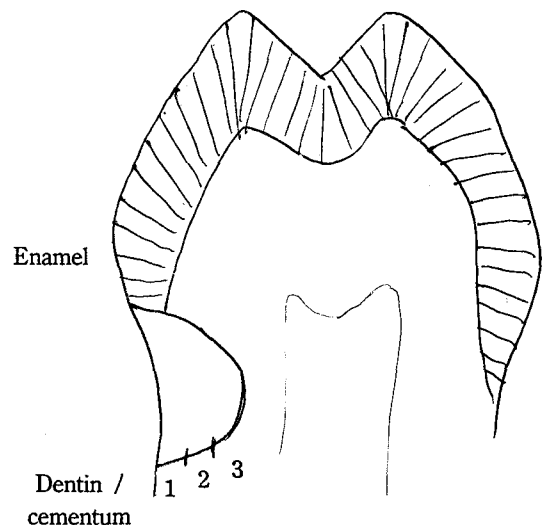
각각의 치면처리는 제조회사의 지시에 따랐으며 amalgam은 통법에 따라 충전하였고 실험군 A, B인 구치부 resin은 1회에 충전하였으며 실험군 B, C의 경우 40초 동안 광중합시켰다. 실험군 C인 resin inlay의 경우 치은쪽에는 proximal box에 주로 사용하는 Estilux Posterior CVS, BXR base resin으로, 교합면쪽은 Estilux Posterior CVS, occlusal resin으로 충전하여 광중합시키고 lightbox에서 6분간 tempering 한 후 adhesive bond와 adhesive cement으로 접합시켰다. 광중합기로는 Translux를 사용하였으며 산부식처리는 범랑질에만 국한시켰다.

충전후 대조군은 finishing bur 및 zinc oxide로 실험군은 Sof-Lex disc system (3M Dental Products, St. Paul, MN)으로 연마하고 thermocycling을 immersion time 1분으로 하여 5°C(±2°)와 55°C(±2°)인 수조에서 100회동안 시행한 후 수복물주위 1mm를 제외한 전치면에 nail polish를 2회 도포하였다.

2% methylene blue 용액에 담그어 37°C 배양기에서 24시간 보관한 후 흐르는 물에 잘 세척하여 수복재의 중앙부를 diamond blade로 종단하고 stereobinocular microscope를(Nikon) 사용하여 40배율로 색소침투도를 관찰하였다. 유의성 판정에는 chi-Square를 사용하였다.

와동과 충전물사이의 색소침투 판정기준은 다음과 같다 (그림 1).

(그림 1)



- 0: 색소침투가 전혀 없는 경우
- 1: 색소가 와동벽을 따라 와동 깊이의 1/3까지 침투한 경우
- 2: 색소가 와동벽을 따라 와동 깊이의 1/3에서 2/3까지 침투한 경우
- 3: 색소가 와동벽을 따라 와동 깊이의 2/3이상 부위까지 침투한 경우

III. 실험성적

법랑질부위의 변연누출 경우 표 2에서와 같이 amalgam이 가장 많이 일어났고 다음으로 Clearfil, resin

inlay이며 P-50의 경우 변연누출이 없었다. chi-Square 처리결과 amalgam에 대한 resin inlay, Clearfil에 대한 P-50의 경우 5% 유의수준에서, amalgam에 대한 P-50의 경우 1%수준에서 유의성이 있었다.

상아질 / 백아질부위의 변연누출 경우는 표 3에서와 같이 모든 실험군에서 색소침투가 일어났으며 amalgam, Clearfil, P-50, resin inlay 순으로 침투가 심했다. 또한 색소침투된 경우 공히 3도가 가장 많았고 amalgam에 대해서는 모든 실험군이 1%유의수준에서 Clearfil에 대해서는 resin inlay가 5%수준에서 유의성이 있었다.

표 2. 법랑질부위의 색소 침투도

materials	No. of restoration	score of dye penetration			
		0	1	2	3
amalgam	40	32	2	2	4
Clearfil /	40	35	3	2	-
P-50 /	40	40	-	-	-
Resin inlay /	40	38	2	-	-

*1: p=0.0425 **2: p=0.0029 *3: p=0.0209

표3. 상아질 / 백아질 부위의 색소 침투도

materials	No. of restoration	score of dye penetration			
		0	1	2	3
amalgam	40	0	14	10	26
Clearfil /	40	8	5	7	20
P-50 /	40	10	8	6	16
Resin inlay /	40	18	2	8	12

**1: p=0.0029 **2: p=0.0007 **3: p=0.0001 *4: p=0.017

IV. 총괄 및 고안

구치부의 충치수복에는 주로 amalgam, cast gold, gold foil 등을 사용하여 왔으나 이들의 뛰어난 장 점에도 불구하고 늘어나는 심미적 욕구를 충족시키기에는 부적절하였다.

이에 구치부 심미성 수복물이 개발되고 있으나 아직은 높은 마모도, 짧은 내구성, 변연누출, 2차 우식호발 등으로 적용범위가 국한되어 있다. 특히

변연누출과 치질과의 결합력 경우 Buonocore이 개발한 산부식법¹²⁾에 의해 법랑질에서는 획기적으로 개선되었으나 상아질에의 산처리는 오히려 치수 자극을 초래하며 끊임없이 액체이동이 일어나 완전 건조가 불가능한 점 등으로 법랑질과는 다른 접근이 시도되고 있다.

한편 와동형성시 생기는 smear layer (dispersion layer)의 처리에 대해 Pashley^{14, 15)}등은 smear layer가 제거되지 않거나 변화되지 않을 경우 변연누출이

증가한다고 보고하는 등 많은 논문^{16,17)}에서 제거를 주장하고 있으나 smear layer를 제거치 않고 오히려 이를 이용하여 결합력을 증가시키는 제품도 많이 시판되고 있다. 본 실험에 사용된 Scotchbond 2 와 resin inlay system의 adhesive bond도 이에 속한다.

특히 resin inlay의 경우에는 미리 광중합시킨 resin수복재를 다시 heat나 light로 tempering시켜 접합시키므로 물성이 증가하고 변연누출이 상당히 감소되는 것¹⁸⁾으로 보고되고 있다.

또한 변연누출과 치질과의 결합력관계에 대해 Munksgaard⁹⁾ 등은 resin의 중합수축에 견디기 위해서는 상아질과의 결합력이 17 MPa 이상이어야 한다고 보고하였으며 Moore¹⁹⁾ 등은 치질과의 결합력과 변연누출과는 역비례관계를 보인다고 하였다. 그러나 Davidson²⁰⁾ 등은 결합력만이 변연누출해결의 열쇠는 아니라고 하였다.

이와 같이 수복재 성공여부결정의 주요소인 변연누출의 생체와 실험방법에는 radioactive isotopes²¹⁾, dyes^{22,25)}, bacteria⁹⁾, air pressure²⁶⁾, marginal percolation²⁾, SEM²⁷⁾, neutron activation analysis²⁸⁾ 등이 있는데 이 중 가장 간편한 dye를 채택하였다.

실험방법중 thermocycling은 변연누출연구에는 빼놓을 수 없는 것이지만 Trowbridge²⁹⁾에 의하면 급작스러운 50°C의 변화가 실제보다 더 많은 색소침투를 야기할 수도 있다고 하였는데 본 실험에서의 높은 침투도도 어느정도 이에 기인된 것으로 생각되며 구강내에서 같은 결과가 나올지는 의문시된다.

실험결과에서 법랑질과 상아질/백아질 모두 amalgam이 가장 심한 변연누출을 보였는데 이는 Going³⁰⁾ 등의 실험과도 일치한다. 또한 이들은 초기에는 amalgam이 resin보다 침투도가 높았으나 시간이 지남에 따라 amalgam에서는 감소하고 resin에서는 변연누출이 증가한다고 하였다.

P-50이나 resin inlay가 self curing resin인 Clearfil보다 좋은 결과를 보인 것은 우수한 재료이기도 하지만 가시광선 중합에 의한 충분한 작업시간 등도 고려되어야 할 것이다.

한편 상아질에서 resin inlay가 가장 우수한 결과를 보였는데 이는 미리 수복재의 수축을 줄여 놓음으로써 단지 접합제(adhesive bond & adhesive cement)의 중합수축만이 관여하기 때문인 것으로 생각된다. 반면 일부 와동 기저부에 adhesive

bond와 adhesive cement층이 두텁게 형성된 양태도 보여 이들의 균일한 도포가 이루어지도록 유의해야 하겠다.

특히 이러한 물질들을 구강내에서 사용시에는 생체와 실험때보다 와동의 습기조절이 어려우며 광중합방향도 전면에 걸쳐 고르게 할 수 없는 등 여건이 좋지 못하므로 간격이 벌어져 변연누출이 더욱 클 것으로 생각되므로 가능하면 와동의 변연부위가 상아질/백아질에 위치하는 경우에는 피하는 것이 좋을 것으로 사료된다.

본 실험에서 보는 바와 같이 아직까지 상아질에 만족할만한 결합을 보이는 수복재가 없으므로 이에 대한 더 많은 연구와 더불어 생체 반응에 대한 연구도 병행되어야 할 것으로 생각된다.

V. 결 론

저자는 구치부 심미성 수복물의 변연누출도를 조사하기 위하여 80개의 영구구치 근, 원심면에 4종의 영구 충전재를 충전하고 thermocycling을 한 후 2% methylene blue dye를 이용하여 색소침투도를 실험한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 법랑질과 상아질/백아질부위에서 모두 amalgam이 제일 심한 색소침투도를 보였다.
2. Clearfil의 경우 법랑질에서는 P-50에 비해 상아질/백아질에서는 resin inlay system에 비해 많은 색소침투도를 보였다.
3. 법랑질부위에서는 P-50과 resin inlay system의 경우 거의 색소침투가 없었으나 상아질/백아질부위에서는 모든 충전재가 정도의 차이는 있으나 색소가 침투하였다.
4. 상아질/백아질부위에서는 resin inlay system이 제일 적은 색소침투도를 보였다.

참고문헌

1. Council on dental materials, instruments, and equipments; posterior composite resins: an update. JADA 1986; 113: 950.
2. Nelsen RJ, Woldott RB, and Paffenbarger GC.: Fluid exchange at the margins of dental restorations. JADA 1952; 44: 288.

3. Munksgaard EC, Asmussen E. : Dentin - polymer bond promoted by gluma and various resins. *J Dent Res* 1985 ; 64 : 1409 - 1411.
4. Tany Y, Buonocore MG. Marginal leakage and penetration of basic fuchsin dye in anterior restorative materials. *JADA* 1969 ; 542 - 548.
5. Seltzer S. : The penetration of microorganisms between the tooth and direct resin fillings. *JADA* 1955 ; 51 : 560.
6. Peterson EA, Phillips RW, and Swartz ML. : A comparison of the physical properties of four restorative resins. *JADA* 1966 ; 73 : 1324.
7. O'Brien WJ, Craig RG, and Peyton FA. : Capillary penetration around a hydrophobic filling material. *J Prost Dent* 1968 ; 19 : 339.
8. Barkmeier WW, Cooley RL. : Resin adhesive systems in vitro evaluation of dentin bond strength and marginal microleakage. *Esthet Dent* 1989 ; 1 (2) : 67 - 72.
9. Ortiz RF, Phillips RW, Swartz ML, Osborne JW. : Effect of composite bond agent on microleakage and bond strength. *J Dent Res* 1976 ; 55 : B 138 (Abstract No. 307)
10. Komatsu M, Finger W. : Dentin bonding agents correlation of early bond strength with margin gaps. *Dent Mater* 1986 ; 2 : 257 - 262.
11. Davidson CL, Gee AJ, Feilzer A. : The competition between the composite - dentin bond strength and the polymerization contraction stress. *J Dent Res* 1984 ; 63(12) : 1396 - 1399.
12. Buonocore MG. : A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res* 1955 ; 34 : 849.
13. Phillips RW. : Advancements in adhesive restorative dental materials. *J Dent Res* 1966 ; 45(6) : 1662 - 1667.
14. Pashley DH. : Smear layer physiological considerations. *Oper Dent Suppl* 1984 ; 3 : 13 - 29.
15. Pashley DH, Depew DD, Galloway SE. Microleakage channels scanning electron microscopic observation. *Oper Dent* 1989 ; 14 : 68.
16. Gwinnett AH. : Smear layer morphological considerations. *Oper Dent Suppl* 1984 ; 3 : 3 - 12.
17. Bowen RL, Eick JD, Henderson DA, and Anderson DW. : Smear layer removal and bonding considerations. *Oper Dent Suppl* 1984 ; 3 : 30.
18. Jackson RD, Ferguson RW. : An esthetic, bonded inlay/onlay technic for posterior teeth. *Quint Int* 1990 ; 21(1)7 - 12.
19. Tsai YH, Swartz ML, Phillips RW, and Moore BK. : A comparative study bond strength and microleakage with dentin bond systems. *Oper Dent* 1990 ; 15(2)53 - 60.
20. Davidson CL, Kemp-Scholte CM. : Shortcomings of composite resins in class V restorations. *Esthet Dent* 1989 ; 1(1) : 1 - 4.
21. Going RE, Massler M, and Dute HL. : Marginal penetrations of dental restorations as studied by crystal violet dye and I³¹. *JADA* 1960 ; 61 : 285.
22. Liberman R, Ben - Amar A, Eli I, Judes H, and Peer M. : A comparison of the influence of two bonding agents on the marginal seal of composite resin restorations in radicular dentin - an in vitro study. *Quint Int* 1985 ; 8 : 539-543.
23. 임 성삼 : 각종 가봉충전제의 변연누출에 관한 실험적 연구. *최신의학*. Vol.7, No.12, 1964.
24. 이 윤상외 : 수중 충전제의 변연누출에 관한 실험적 연구. *대치협회지* Vol.11, No.5, 1973.
25. 권 혁춘 : Durafill의 변연누출에 관한 실험적 연구. *대치협회지*. Vol.21, No.8, 1983.
26. Pickard HM, and Gayford JJ. Leakage at the margins of amalgam restorations. *Br Dent J* 1965 ; 119 : 69.
27. Lee HL, and Swartz ML. Scanning electron microscope study of composite restorative materials. *J Dent Res* 1970 ; 49 : 149
28. Douglas WH, Chen CJ, and Craig RG. Neutron activation analysis of microleakage around a hydrophobic composite restorative. *J Dent Res* 1980 ; 59(9) : 1507 - 1510.
29. Trowbridge HO. Model systems for determining biologic effects of microleakage. *Oper Dent* 1987 ; 12 : 164 - 172.
30. Going RE, Suwinaki VJ. Microleakage of a new restorative material. *JADA* 1966 ; 73 : 107 - 115.