

수복에 따른 구치부 복합레진 수복물의 변연부 미세누출 및 적합도

단국대학교 치과대학 치과보존학교실

양인서 · 신동훈

Abstract

MICROLEAKAGE AND MARGINAL ADAPTATION OF POSTERIOR COMPOSITE RESIN RESTORATIONS ACCORDING TO RESTORATIVE TECHNIQUE

In-Seo Yang, Dong-Hoo Shin

Dept. of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Dankook University

Incidence of using esthetic composite resin in the posterior area is increasing but there were lots of inconsistent reports about their microleakage and marginal adaptation. The purpose of this study was to evaluate the differences of microleakage and marginal adaptation according to restorative techniques. 30 cavities with enamel gingival margin were prepared and restored with 3 types of composite resin [Z-100(Scotchbond™ MP), AELITEFIL (One-step™), Herculite XRV(Fuji BOND LC)] in direct technique and another 30 cavities were restored with preformed CR inlays and 3 different modern resin and resin-modified GI cements (Superbond C&B, Choice, Fuji Duet). Samples were chemically stressed in 75% ethanol for 24 hours and were thermocycled (5-55°C) 500 times. The degree of microleakage through proximal and gingival margins was examined by 1% MB dye and the degree of marginal adaptation by examining the margins via SEM.

The following results were obtained ;

1. In direct groups, Herculite XRV [Fuji BOND LC, 35.13 (15.50) %] group showed statistically different, less microleakage than Z-100 [Scotchbond™ MP, 72.91 (16.91) %] group and AELITEFIL [One-step, 93.73 (13.66) %] group ($p < 0.05$).
2. In indirect groups, the degree of microleakage in Mean(S.D.) were : Super bond C & B [39.00 (24.35) %], Choice [57.19 (33.80) %], Fuji Duet [58.22 (40.36) %]. But there was no significant difference.
3. There was no significant difference between resin cement and resin-modified GI cement.

4. There were gaps at the interface with the tooth structure, but no gap was seen at the interface with restoration in all specimens.
5. In direct groups, Herculite XRV(Fuji BOND LC) group made little gap compared with other groups, but 40-50 μm thickness of bonding agent, Fuji BOND LC, looked like a cement used in indirect technique.
6. All indirect groups showed a variety of cement thickness, from less than 20 μm to over 100 μm and that dimension of buccal/lingual margin was less than that of gingival margin.

I. 서 론

과학의 발전과 더불어 이상적인 수복재를 개발하기 위한 노력이 끊임없이 이어지고 있으며 이러한 결과, 기능회복과 더불어 자연감을 재연해 줄 수 있는 심미성 수복재의 사용빈도와 이에 대한 신뢰성이 날로 높아가고 있다. 이러한 심미성 수복재를 이용한 치과치료는 상기된 치료효과 뿐만 아니라, 즉 단순한 치과적 문제점 해결에 그치는 것이 아니라 심미적인 문제로 자신감이 결여되었거나 심지어 심리장애까지 겪고 있는 환자의 경우에는 심리 치료 효과(psychio-therapeutic effect) 까지 얻을 수 있는 것이다.

그러나 이처럼 환자의 심미적 욕구를 충족시킬 수 있는 수복을 위해서는 치아 및 와동에 대한 단순한 충전이 아닌 치아와의 접착이라는 새로운 개념을 필요로 하였다. 이와 같은 치질 접착에 대해 법랑질에 대해서는 Buonocore¹⁾에 의한 산부식법으로 거의 해결할 수 있었으나 법랑질과 조성이 다르며 다양한 인자들이 접착의 장애요인²⁾으로 작용하는 상아질에 대해서는 화학적 또는 기계적 접착등 다양한 방법이 시도되다 근래에 들어 관간 상아질(intertubular dentin)에 대한 Hybrid layer의 형성을 통해 미세기계적 접착을 이룬다는 개념^{3,4)}을 이용하여 상당한 성과를 거두었다. 이를 이용하여 심미성 수복재는 심미성이 특히 중요시되는 전치부에 있어서의 단순한 3,4급 와동 뿐만아니라 치간 틈새의 폐쇄, 동요도를 보이는 치아의 고정(sp-linting), 비정형 치아의 정형화 등 다양한 분야⁵⁾에 사용되어 왔고 구치부에 있어서도 아말감

이나 주조 금 수복물을 대체할 물질로 각광받고 있다. 또한 치질 손상에 의한 강도를 복원해 줄 수 있는 능력이 있으므로 타 수복재에 의해 유지력을 얻기 어려운 경우에도 용이하게 사용할 수 있다는 매력에 있어 임상에서의 사용빈도도 증가하고 있을 뿐만아니라 이에 대한 연구도 활발하게 진행되고 있다.

이처럼 구치부에 사용되고 있는 복합레진은 “복합레진”이라 명명된 초기인 1960년대 중반부터 사용되어 왔으나 부적절한 와동형성 및 수복법, 접착력의 부족, 높은 마모도 등^{6,7)}의 낮은 물성으로 인하여 사용을 꺼려 왔다. 그러나 80년대 들어서부터 재료의 개발, 분층 충전법 등^{8,9)}으로 인해 복합레진의 단점인 중합수축을 어느정도 극복하고 변연폐쇄를 향상시키게 되므로써 더욱 호응을 받게 되었다. 그러나 기존 사용되어 왔던 직접법에 의한 구치부 복합레진 충전은 여전히 중합수축에 의한 변연누출, 인접면 형태의 재연 곤란, 높은 마모도 등¹⁰⁾의 문제가 여전히 남아 구강의 환경에서 인레이 형태로 제작하여 소량의 접착 시멘트를 이용하여 와동에 접착시키는 간접법¹¹⁾이 개발되게 되었다.

간접법에 의해 수복물의 물성 증진과 더불어 기존의 직접법이 지녔던 단점 등이 많이 개선^{12,13)}되었으나 모든 것을 해결할 수는 없었다. 또한 치질과의 접착력이 있는 이중 결합도가 줄어들어 접착 시멘트를 필요로 하며 이러한 시멘트 사용에 따른 마모도 등이 해결되어야 할 문제로 남아 있다. 이외에도 접착용 시멘트가 레진류와 레진함유 글라스 아이오노머 시멘트가 있어 종류에 따른 차이가 있는지도 연구되어야 할

것으로 사료된다. 이처럼 직,간접법에 따라 나름대로의 입장, 일단이 있으며 간접법에 의해 복합레진 수복물의 변연누출도가 개선되었다는 결과^{14, 15)}와 그렇지 못하다는 상반된 결과^{16, 17)}가 보고되고 있다. 이에 본 실험에서는 수복방법에 따른 복합레진 수복물의 미세누출 및 변연적합도의 차이를 측정하고자 3종의 복합레진을 이용하여 직접법으로 충전한 직접 충전군들과 3종 접착제를 이용하여 동일 레진으로 제작된 인레이를 접착시킨 간접 충전군들을 화학적 자극 및 온도변화를 부여한 후 색소 침투도 측정과 주사전자 현미경 관찰을 통한 변연 적합도를 측정하였다.

II. 실험 재료 및 방법

1. 실험 재료

직접 충전군으로는 광중합형 복합레진인 Z-100(3M사, 미국)과 레진 계통 접착제인 Scotchbond™ multi-purpose(3M사, 미국), AELITEFIL(BISCO사, 미국)과 One-step™(BISCO사, 미국), Herculite XRV(Kerr사, 미국)와 레진함유 글라스 아이오노머 시멘트 계통의 접착제인 Fuji BOND LC(GC사, 일본)를 사용하였다. 간접 충전군에서는 모든 군 공히 인레이를 Clearfil CR inlay(Kuraray사, 일본)로 제작하여 각기 레진 시멘트인 Superbond C&B(Sun Medical사, 일본)와 Choice (BISCO사, 미국) 및 레진함유 글라스 아이오노머 시멘트인 Fuji Duet(GC사, 일본)를 사용하여 접착하였다(표 1).

2. 실험 방법

발거후 생리 식염수에 보관된 상, 하악 대구치 30개에 근, 원심축 각기 2급 와동을 형성하여 총 60개의 와동을 만들었다. 인접면측 와동은 치은연을 3-4 mm 길이로, 백아법랑경계부 상방 1 mm에 오도록 위치시켰으며 인접면을 실물 현미경과 Flex -Cam(VIDEOLABS™사, 일본)을 이용하여 컴퓨터에 입력시킨 다음 영상분석이 가능한 Photoshop 3.0(Adobe Systems Inc., 미국)을 이용하여 와동크기가 각 구간 균일하게 분포되도록 배분하였다. 이후 각 치아를 자가중합형 아크릴릭 레진에 치은 변연부가 노출되도록 직접상태로 매몰하였다. 또한 구강내에서와 같은 조건으로 충전 및 접착을 유도하기 위해 mold를 제작, 인접 대구치를 식립하였다.

직접법의 경우 와동 세척 및 건조시킨 다음 mold내에 제위치시키고 mylar strip과 wedge를 장착한 다음 각기 제조회사의 지시대로 치면 처리한 후 치은면부터 사면(oblique)으로 충전하여 교합면까지 6단계로 분층 충전하고 각 충전마다 충전방향에서 40초씩 광중합시켰다.

간접법의 경우에는 고무 인상재로 인상을 채득한 다음 제작된 모형상에서 CR inlay를 제작하였다. 이후 직접법과 같이 치아를 mold에 제위치시킨 다음 지시대로 치면 및 인레이 내면을 처리하고 각기 해당 시멘트로 접착시켰다. Superbond와 Fuji Duet는 자가중합형이므로 접착직후 잉여 시멘트만 제거하였으나 Choice는 각 방향에서 40초씩 광중합시켜 이중중합을 유도하였다. 직접법 및 간접법에 의해 제작된 모든 수복물의 연마는 균일한 양상의 변연부를 얻기 위해 mold에서 제거한 상태에서

표 1. 본 실험에 사용된 실험 재료

직접 충전군	간접 충전군
Z-100 (A3) + Scotchbond™ MP	CR inlay (XL) + Superbond C&B
AELITEFIL (A3) + One-step™	CR inlay (XL) + Choice
Herculite XRV (A2) + Fuji BOND LC	CR inlay (XL) + Fuji Duet

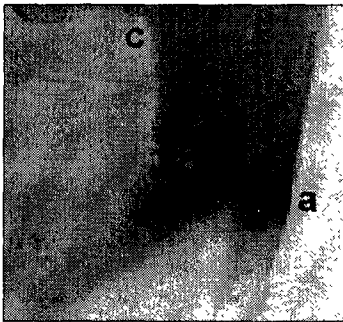
()는 색상

flexible discs(Pop-on, 3M Dental)를 사용하였다.

모든 수복물들의 충분한 증합을 유도하기 위해 37°C, 100% 습도에 48시간 보관한 다음 75% 에탄올에 24시간 침전시켜 화학자극을 가하였으며 5도에서 55도의 온도변화(1회당 1분)를 500회 가하였다.

가) 색소를 이용한 미세누출도 검사

인접면의 변연부를 통한 미세누출을 측정하기 위해 인접면 변연부(치은연과 측벽부의 변연부)와 주위 1mm를 제외한 모든 부분을 manicure로 2회 도포한 다음 1% methylene blue 색소용액에 24시간 침전시킨후 흐르는 물에 수세하고 표면에 묻은 색소를 솔로 깨끗이 제거하였다. 이후 disc를 이용하여 수복물을 근, 원심 방향으로 양분하였다. 색소 침투된 양상을 10배의 실물현미경과 FlexCam을 이용하여 컴퓨터에 입력한 후 침투도를 측정하였다. 색소 침투도는 Dietschi 등¹⁶⁾과 같은 방법(그림 1)으로 치은연에서 측벽-치수 선각(axio-pulpal line angle)까지의 거리에 대한 침투 길이를 백분율로 환산하였다.



$$\text{색소침투도} = \frac{\text{a에서b까지의길이}}{\text{a에서c까지의길이}} \times 100(\%)$$

그림 1. 색소 침투도 측정법

각 군간의 통계적 유의성은 ANOVA를 사용하였으며 Post-Hoc test로는 95% 유의수준의 Scheffe test를 이용하였다. 간접법의 접착제 성분(레진 접착제와 레진함유 글라스아이오노머 접착제)에 따른 차이는 t-test를 이용하여 검정하였다.

나) 주사전자 현미경을 이용한 변연 적합도 검사

치은 및 협설측의 변연 적합도는 치아 및 수복물간의 변연 틈새 형성도로 관찰하였다. 양분된 수복물의 치은변연이 평형이 되도록 내면을 600번 사포로 연마한 후 37°C incubator에 24시간 건조시킨 다음 금박을 입혀 주사전자 현미경(JSM-5200, JEOL사, 일본)을 이용하여 SEI 및 BEI mode로 관찰하였다.

III. 실험 성적

1. 색소를 이용한 미세누출도 검사

모든 군에서 치은 변연을 범랑질에 위치시켰음에도 불구하고 색소 침투가 전혀 되지 않은 경우는 거의 없었다(표 2). 직접군에서는 Herculite XRV와 Fuji BOND LC를 이용한 수복법이 35.13(15.50)%로 가장 적었으며 다음이 Z-100과 Scotchbond™ MP로 수복한 군이 72.91(16.91)%였고, AELITEFIL과 One-step을 이용한 직접법이 93.73(13.66)%로 모든 실험군중 가장 심한 미세누출을 보였다. 직접군간의 유의성 검정 결과(표 3, 4) 모든 군간에 유의한 차이가 있었다(p<0.05).

간접법의 경우 레진 시멘트인 Superbond C&B가 39.00(24.35)%로 가장 적었으며 Choice가 57.19(33.80)%, 레진 함유 글라스 아이오노머 시멘트인 Fuji Duet이 58.22(40.36)%로 유사함을 보였으나 유의성 검정 결과(표 5), 차이가 없었다. 또한 레진 접착제와 글라스 아이오노머 시멘트간의 unpaired t-test 결과에서도 유의한 차를 발견할 수 없었다(표 6).

2. 주사전자 현미경을 이용한 변연 적합도 검사

직접법과 간접법 모두 수복물과의 계면에는 틈새가 없었으나 치질과의 계면에 틈새를 보였으며 치은측 또는 협설측 변연부에 적어도 한 곳 이상 틈새가 형성되었다. 직접법의 경우 Z-100(Scotchbond™ MP)군에서는 대부분 5µm

표 2. 각 군의 평균 미세누출도

()는 표준편차

수복방법	실 험 군	시편수	미세누출도(%)
직 접 법	Z-100 + Scotchbond™ MP	10	72.91 (16.91)
	AELITEFIL + One-step™	10	93.73 (13.66)
	Herculite XRV + Fuji BOND LC	10	35.13 (15.50)
간 접 법	CR inlay + Superbond C&B	10	39.00 (24.35)
	CR inlay + Choice	10	57.19 (33.80)
	CR inlay + Fuji Duet	10	58.22 (40.36)

표 3. 직접군간의 ANOVA test 결과

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Between Groups	2	17649.6965	8824.8483	37.1542	.0000
Within Groups	27	6413.0241	237.5194		
Total	29	24062.7207			

표 4. 직접군간의 유의성 검사(Scheffe's test)

Groups	Z-100 (Scotchbond)	AELITEFIL (One-step)	Herculite XRV (Fuji)
Z-100(Scotchbond)			
AELITEFIL(One-step)	*		
Herculite XRV(Fuji)	*	*	

* : 95% 유의수준

표 5. 간접군간의 ANOVA test 결과

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Between Groups	2	2337.6214	1168.8107	1.0422	.3664
Within Groups	27	30281.1439	1121.5238		
Total	29	32618.7653			

표 6. 레진과 글라스 아이오노머 시멘트간의 t-test 결과

Variable	Number of Cases	Mean	S.D.	SE of Mean	F.Ratio	P.Prob.
Resin	20	48.0965	30.154	6.743	3.565	.069
GI	10	58.2160	40.359	12.763		

이하가 많았고 12 μ m까지의 틈새가 관찰되었으나 AELITIFIL(One-step™)군에서는 35 μ m 정도의 큰 틈새가 관찰되었다. Herculite XRV (Fuji BOND LC)군은 틈새가 거의 형성되지 않은 시편이 많았으며 비교적 작은 틈새(대부분 3 μ m 이하로 10 μ m 이하까지 관찰)를 보였으나 사용된 접착제(Fuji BOND LC)가 약 40-50 μ m 두께의 층을 이뤄 간접법에 사용된 시멘트와 같은 양상을 보였다.

간접법의 경우 각 군 모두 시멘트의 두께가 적게는 20 μ m 이하에서 크게는 100 μ m이 넘게 다양하게 나타났으며 치은연보다는 협, 설측 변연에서 적은 두께를 보였다. 계면과의 틈새는 모든 군에서 유사한 양상을 보였으며 Superbond C&B의 경우 10 μ m까지, Choice의 경우 23 μ m, Fuji Duet의 경우 10 μ m까지 관찰되었다.

IV. 총괄 및 고안

최근 환자들의 심미 치료에 대한 요구도의 증가와 더불어 수복재의 물성 증진으로 인하여 오랜 기간동안 구치부 수복물로 사용되어온 아말감이나 주조 금 수복물 대신 복합레진의 사용이 증가하고 있다. 이와 같은 추세는 이상적인 수복재를 추구하기 위한 일련의 과정으로 치질에 대한 접착이라는 개념을 이용하여 자연치의 97%까지 치질 보강을 시킬 수 있다¹⁹⁾는 새로운 측면까지 부여해 주고 있다. 구치부에서의 복합레진 사용은 60년대 중반부터 시도되었으나 실질적인 사용은 법랑질과 상아질에 대한 접착이 어느정도 성과를 이룬 80년대부터 본격적으로 시도되었다고 보아야 할 것이다.

구치부 복합레진은 직접법과 간접법이 이용되고 있으며 직접법의 경우 와동형성시 치질 삭제량을 최소화할 수 있다는 점과 재수복(repair)이 용이하다는 등의 장점²⁰⁾이 있는 반면 강도와 내마모성이 불충분하며 인접면의 해부학적 형태 부여 곤란, 중합수축으로 인한 미세누출 등의 문제점¹⁰⁾이 잔존하고 있다. 특히 수복물의 내구성에 지대한 영향을 미치는 미

세누출에 대해 복합레진의 경우 중합수축에 따른 치질과의 분리^{15, 21)}에 의해 2급 와동의 치은 변연부에서 부적절한 변연 적합도와 변연누출을 보인다고 알려져 왔다²²⁾. 이러한 변연누출은 술후 과민증²³⁾, 2차 우식증 및 치수 자극²⁴⁾을 야기시켜 결국 수복물의 실패를 초래하게 된다. 이외에도 직접법에 의한 수복 실패의 원인에 대해 Luescher 등²⁵⁾은 부적절한 와동 형성과 수복법이라고 한 바 있고 Leinfelder⁶⁾는 부족한 생리화학적 물성, Lutz 등⁷⁾은 과도한 교모도 때문이라 지적한 바 있다. 이에 중합수축량을 줄이기 위해 Tjan 등⁵⁾은 분층 충전법을, Darhishyre 등²⁶⁾과 Krejci 등⁶⁾은 글라스 아이오노머 시멘트를 이장재로 사용하여 수복용 레진의 양을 줄인 바 있다. 그러나 이러한 방법들도 변연누출을 없앨 수는 없어 수복후 변연부의 재처리(산부식과 접착제 도포)를 추천하고 있으며 Ferrari와 Mason²⁷⁾은 변연부를 이루는 잔존 치질의 조성이 큰 영향을 미쳐 상아질보다는 법랑질의 경우 더 유리하다고 하였고 부득이하게 상아질에 노출되어야 하는 경우에는 복합레진보다는 아말감이나 주조 금 수복물의 사용을 추천한 바 있다. 즉 복합레진을 구치부에 사용할 경우 변연부가 법랑질이어야 하는 필요조건을 충족시킬 수 있어야 한다는 점이다. 본 실험에서도 이와 같은 조건을 고려하여 백아법랑 경계부 상방의 법랑질에 치은변연을 위치시켜 변연누출도를 조사하였으나 Buono-core¹⁾에 의해 제안된 법랑질에 대한 산부식법 이래 발표된 타 논문들^{15, 18)}과는 달리 많은 양의 누출도를 보였는데 이는 생체내 조건과 같이 충전 및 접착하기 위해 제작된 mold상에서 실험이 진행되었다는 점이 고려되어야 할 것이다. 즉 향후 임상에서 복합레진을 사용할 때 법랑질 변연부일지라도 항상 이러한 적합도 및 변연누출 면을 고려하여 충분한 시간과 인내심을 갖고 바람직한 중합이 이루어지도록 유도해야 한다는 점을 알 수 있었다.

이와 같은 직접법의 단점들을 보완하기 위한 하나의 방편으로 구강외에서 제작된 인레이를 접착 시멘트를 이용하여 수복하는 간접법이 소개되었는 바 이는 다량의 수복재에 의한 중

합수축을 제외시키고 소량의 레진 시멘트에 의한 중합수축만을 허용하므로써 총체적인 수축량을 줄이려는데 근거를 두고 있다. 이러한 방법에 의해 수복재의 전반적인 물성은 좋아지나^{11, 12, 13)} 직접법과는 달리 접착시멘트를 사용해야 한다는 점을 생각해봐야 할 것이다. 즉 이에 따라 수복재보다 물성이 떨어지는 시멘트의 마모에 따른 변연누출도의 증가여부도 고려되어야 하며 Rees와 Jacobson²⁶⁾가 주장한 시멘트 수축에 의한 상당량의 응력도 무시되어서는 안될 것이다.

또한 시멘트의 마모는 두께가 증가함에 따라 커진다²⁶⁾고 하였으며 Sheth 등³⁰⁾은 30에서 100 μm 의 두께를 보인다고 하였고 Ferrari와 Mason²⁷⁾은 생체내 실험에서 15-40 μm 의 두께로 나타난다고 하여 이러한 점도 조사되었다. 본 실험에서는 시멘트의 종류에 관계없이 적게는 20 μm 이하부터 많게는 100 μm 이상까지 다양하게 나타나 Sheth 등³⁰⁾의 연구성과 유사했으며 치은측 두께가 험, 설측 변연보다 두텁게 나타났다. 이는 3종 시멘트의 점도가 유사하다는 것을 의미하며 접착시 가해지는 힘과 와동과의 마찰력 등이 보다 크게 작용한 것으로 사료된다. 그러나 임상에서는 접착력을 증진시키기 위해 인레이 내면을 50 μm 알루미늄 옥사이드로 삭제하는 술식³¹⁾을 사용하므로 마찰력에 의한 두께 증진은 큰 영향을 미치지 않을 것으로 보인다. 치은측 두께가 보다 두터웠던 것은 험, 설측의 미끄러짐에 의한 자연적인 잉여 시멘트 제거 효과에 비해 치은측은 교합면측으로의 배압(back pressure)이 작용했기 때문인 것으로 사료되었다.

한편 이러한 수복법에 따른 변연 적합도와 변연누출에 대해 간접법의 경우 줄어든 중합 수축량 및 수복재와 치질과의 틈새가 줄어들므로 Robinson 등¹⁵⁾, Dietschi 등¹⁶⁾, Sheth 등³⁰⁾ 많은 학자들이 직접법에 비해 우수한 양태를 보인다고 하였으나 Ciucchi 등¹⁶⁾, Kruehen 등¹⁷⁾은 직접법이 보다 우수하였다고 한 바 있다. 본 실험에서는 사용된 레진이 직, 간접법 혼용이 아닌 관계로 두가지 제작법을 직접 비교할 수는 없었으나 전반적으로 간접법이 약간 우수한

양상을 띄었다. 즉 직접법의 Herculite XRV (Fuji BOND LC)군과 간접법의 Superbond C&B로 접착한 군이 유사하게 가장 적은 누출도를 보인 반면 직접법의 나머지 군들[Z-100(Scotchbond™ MP), AELITEFIL(One-step™)]이 간접법의 나머지 군들[Choice로 접착한 군, Fuji Duet로 접착한 군]에 비해 많은 누출도를 보였던 것이다. 또한 직접법에서 가장 누출도가 적었던 Herculite XRV(Fuji BOND LC)군의 경우 접착제와 복합레진이 서로 다른 제조회사의 것을 사용했음에도 불구하고 우수한 결과를 보인 것은 접착제가 수축률이 큰 레진류가 아닌 레진함유 글라스 아이오노머 시멘트 계통이었기 때문이 아닌가라고 사료되었으나 간접법의 경우 이와는 다른 결과(레진류와 레진함유 글라스 아이오노머 시멘트간에 유의한 차이가 없었다)가 나타난 것으로 보아 이러한 재료들에 따른 차이도 향후 더욱 세밀히 검증되어야 할 것으로 보인다. 한편 Herculite XRV (Fuji BOND LC)군의 경우 주사전자 현미경상 접착제가 40-50 μm 의 두께를 보여 마치 간접법에 사용된 접착 시멘트와 같은 양상을 보였는데 이러한 점이 수축응력 발생정도와의 관계가 있었을 것으로 보이며 장기간의 임상사용후에는 이들의 낮은 물성으로 인해 악영향을 미칠 수도 있지 않겠는가라는 의문도 갖게 된다.

본 실험 결과에서 보듯이 비록 변연부가 범랑질에 위치한 경우라도 수복법에 관계없이 상당량의 미세누출이 발생하며 시멘트의 두께도 100 μm 까지 보이는 등 아직까지는 개선되어야 할 사항들이 상당 부분 존재하므로 기존 구치부 수복물인 아말감과 주조 금 수복물을 완전 대체하기에는 문제점이 있는 것으로 보인다. 그러나 향후 현재와 같은 과학의 발전과 더불어 보다 진취적인 사고 및 끊임없는 연구가 병행된다면 머지않아 보다 이상적인 수복재가 개발될 수 있을 것으로 사료된다.

V. 결 론

심미성 수복재로 널리 사용빈도가 늘어나고 있는 구치부 복합레진의 수복방법에 따른 인

접면층의 변연 누출 및 적합도를 평가하고자 3종의 레진 [Z-100(Scotchbond™ MP), AELITEFIL(One-step™), Herculite XRV(Fuji BOND LC)]으로 직접 수복한 군들과 CR inlay를 3종의 접착 시멘트(Superbond C&B, Choice, Fuji Duet)로 접착시킨 간접군들을 75% 에탄올에 24 시간 침전시킨 화학자극과 5-55°C의 온도변화를 500회 부여하여 1% Methylene Blue를 이용한 색소 침투도 측정과 변연부의 주사전자 현미경 관찰을 통하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 직접법에서는 Herculite XRV(Fuji BOND LC)군이 35.13(15.50)%로 Z-100(Scotchbond™ MP)군: 72.91(16.91)%, AELITEFIL(One-step) 군: 93.73(13.66)%에 비해 통계적으로 유의성있는 적은 미세누출도를 보였다($p < 0.05$).
2. 간접법에서는 레진 시멘트인 Superbond C&B가 39.00(24.35)%로 미세누출도가 가장 적었으나 Choice군: 57.19(33.80)%, 레진 함유 글라스 아이오노머 시멘트인 Fuji Duet군: 58.22(40.36)%에 비해 통계적으로 유의한 차이는 없었다.
3. 접착시멘트중 레진과 글라스 아이오노머 시멘트간 침투도의 유의차가 없었다.
4. 직접법에서는 접착레진, 간접법에서는 접착 시멘트가 수복물과 이루는 계면에는 틈새가 없었으나 치질과 이루는 계면에는 틈새를 보였다.
5. 직접법의 경우 Herculite XRV(Fuji BOND LC)군이 타군에 비해 틈새가 거의 형성되지 않은 양태를 보였으나 사용된 접착제(Fuji BOND LC)가 약 40-50 μ m 두께로 간접법에 사용된 시멘트와 같은 양상을 보였다.
6. 간접법의 경우 각 군 모두 시멘트의 두께가 적게는 20 μ m 이하에서 크게는 100 μ m이 넘게 다양하게 나타났으며 치은연보다는 협, 설측 변연에서 적은 두께를 보였다.

참 고 문 헌

1. Buonocore MG. A simple method of inc-

- reasing the adhesion of acrylic materials to enamel surfaces. J Dent Res 1955 ; 34 : 849-853.
2. Marshall GW. Dentin : Microstructure and characterization. Quint Int 1993 ; 24 : 606-617.
3. Bowen RL, Marjenhoff WA. Development of an adhesive bonding systems. Oper Dent 1992 ; (suppl 5) : 75-80.
4. Nakabayashi N. Adhesive bonding with 4-META. Oper Dent 1992 ; (suppl 5) : 125-130.
5. Zalkind M, Heiling L. Composite resin layering : An esthetic technique for restoring fractured anterior teeth. J Prosthet Dent 1992 ; 68 : 204-205.
6. Leinfelder K. Composite resins in posterior teeth. Dent Clin North Am 1981 ; 25 : 357-364.
7. Lutz F, Philips RW, Roulet JF, Setcos JC. In-vivo and in vitro wear of potential posterior composites. J Dent Res 1984 ; 63 : 914-920.
8. Krejci I, Lutz F, Krejci D. The influence of different base materials on marginal adaptation and wear of conventional class II composite resin restorations. Quint Int 1988 ; 19 : 191-198.
9. Tjan AHL, Berg BH, Lidner C. Effect of various incremental techniques on the marginal adaptation of class II composite resin restorations. J Prosthet Dent 1992 ; 67 : 62-66.
10. Craig RG. Overview of posterior composite resins for use in clinical practice : Posterior composite resin dental restorative materials. St. Paul Minn. 3M Co., 1985 ; 199-211.
11. Wendt ST. The effect of heat used as a secondary cure upon the physical properties of three composite resins. I. Diametral tensile strength, comp resive strength,

- and marginal dimensional stability. *Quint Int* 1987 ; 18 : 265–271.
12. Jackson RD, Ferguson RW. An esthetic, bonded inlay/onlay technique for posterior teeth. *Quint Int* 1990 ; 21 : 7–12.
 13. Burgoyne AR, Nicholls JI, Brudvik JS. In vitro two-body wear of inlay-onlay composite resin restoratives. *J Prosthet Dent* 1991 ; 65 : 206–214.
 14. Hasegawa EA, Boyer DB, Chan DCN. Microleakage of indirect composite inlays. *Dent Mater* 1989 ; 5 : 388–391.
 15. Robinson PB, Moore BK, Swartz ML. Comparison of microleakage indirect and direct composite resin restoration in vitro. *Oper Dent* 1987 ; 18 : 117–120.
 16. Ciucchi B, Bouillaguet S, Holz J. Proximal adaptation and marginal seal of posterior composite resin restorations placed with direct and indirect techniques. *Quint Int* 1990 ; 21 : 663–669.
 17. Kreulen CM. Evaluation of occlusal margin adaptation of class II resin composite inlays. *J Dent for Children* 1994 ; 83 : 171–178.
 18. Dietschi D, Siebenthal G, Rosenstand LN, Holz J. Influence of the restorative technique and new adhesives on the dentin marginal seal and adaptation of resin composite class II restorations : An in vitro evaluation. *Quint Int* 1995 ; 26 : 717–727.
 19. Lopes LMP, Leitao JGM, Douglas WH. Effect of new resin inlay/onlay restorative material on cuspal reinforcement. *Quintessence International* 1991 ; 22 : 641–645.
 20. Leinfelder KF. Composite resins. *Dent Clin North Am* 1985 ; 29 : 359–371.
 21. Bausch JR, Lange C, Davidson CL, et al. Clinical significance of polymerization shrinkage of composite resins. *J Prosthet Dent* 1982 ; 48 : 59–62.
 22. Gordon M, Plasschaert AJM, Saiku JM, Pelzer RB. Microleakage of posterior composite resin materials and an experimental urethane restorative material, tested in vitro above and below the cemento-enamel junction. *Quintessence Int* 1986 ; 17 : 11–15.
 23. Torstensen B, Brannstrom M. Contraction gap under composite resin restoration : Effect of hygroscopic expansion and thermal stress. *Oper Dent* 1988 ; 13 : 24–31.
 24. Brannstrom M. Communication between the oral cavity and the dental pulp associated with restorative treatment. *Oper Dent* 1984 ; 9 : 57–68.
 25. Luescher B, Lutz F, Ochsenbein H, Muhlemann HR. Microleakage and marginal adaptation in conventional and adhesive class II restorations. *J Prosthet Dent* 1977 ; 37 : 300–309.
 26. Darhishyre PA, Messer LB, Douglas WH. Microleakage in class II composite restorations bonded to dentine using thermal and load cycling. *J Dent Res* 1988 ; 67 : 585–587.
 27. Ferrari M, Mason PL. Adaptability and microleakage of indirect resin inlays : An in vivo investigation. *Quintessence International* 1993 ; 24 : 861–865.
 28. Rees JS, Jacobson PH. Stress generated during the cementation of polymeric and ceramic inlays analyzed by the FEM. *J Dent Res* 1991 ; 70 : 685 Abstr. No. 131.
 29. Kawai et al. Effect of gap dimension on composite resin cement wear. *Quint Int* 1994 ; 25 : 53–58.
 30. Sheth PJ, Jensen ME, Sheth JJ. Comparative evaluation of three resin inlay techniques : Microleakage studies. *Quint Int* 1989 ; 20 : 831.
 31. Nakayama M, Utsumi S, Inoue S, Suzuki

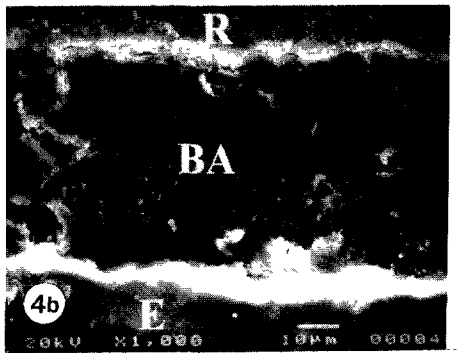
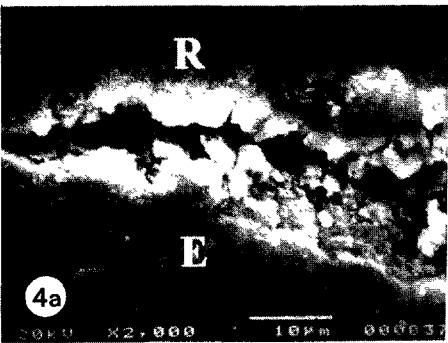
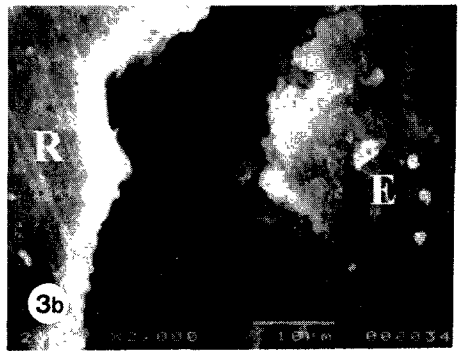
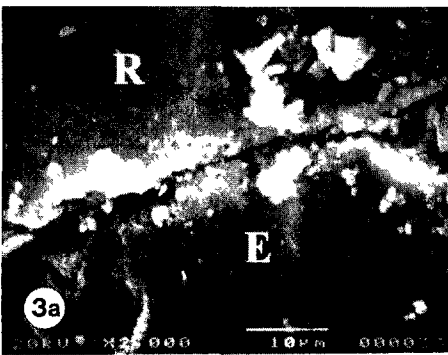
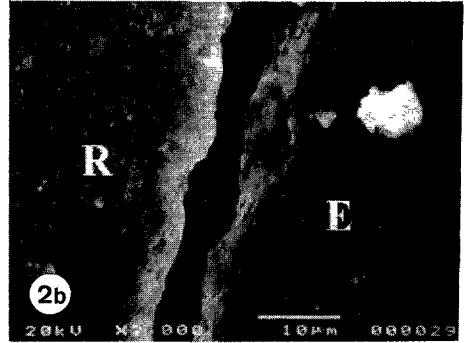
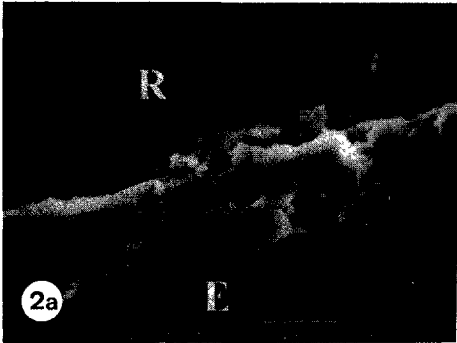
K. Composite resin inlay surface treatments for enhanced bonding. J Dent Res 1990 ; 69 : 127 Abstr. No. 150.

논문 사진부도

- 그림 2. Z-100 (Scotchbond MP) 군의 주사전자 현미경 사진 ($\times 2,000$) ;
(a) 치은측 변연부, (b) 협/설측 변연부
- 그림 3. AELITEFIL (One-step) 군의 주사전자 현미경 사진 ($\times 2,000$) ;
(a) 치은측 변연부, (b) 협/설측 변연부
- 그림 4. Herculite XRV (Fuji BOND LC) 군의 주사전자 현미경 사진 ($\times 2,000$)
(a) 치은측 변연부, (b) 협/설측 변연부
- 그림 5. 레진 인레이의 인접면 변연부 ($\times 75$) ;
(a) 20 nm이하, (b) 100 μm 이상의 시멘트 두께
- 그림 6. Superbond 군의 주사전자 현미경 사진 ($\times 2,000$) ;
(a) 치은측 변연부, (b) 협/설측 변연부
- 그림 7. Choice 군의 주사전자 현미경 사진 ($\times 2,000$) ;
(a) 치은측 변연부, (b) 협/설측 변연부
- 그림 8. Fuji Duet 군의 주사전자 현미경 사진 ($\times 2,000$) ;
(a) 치은측 변연부, (b) 협/설측 변연부

R : composite resin, E : enamel, BA : bonding agent

논문사진부도①



논문사진부도②

