

합착方法에 따른 複合레진 인레이의 邊緣閉鎖效果

慶北大學校 齒科大學 齒科保存學 教室
文永德 · 曹圭澄

Abstract

THE MARGINAL SEALING EFFECT OF COMPOSITE RESIN INLAYS ACCORDING TO THE LUTING TECHNIQUES

Young Deok Moon · Kyeu Zeung Cho

Department of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Kyungpook National University.

The purpose of the study was to evaluate the marginal sealing effect of composite resin inlays according to the luting techniques and compare them to the conventional direct resin filling technique.

90 cavities of class V were prepared on the buccal surface of 90 extracted molar teeth, which were divided into four groups.

Cavities of control group were directly filled with Scotchbond 2 and P-50, and those of composite resin inlay groups were luted with one of the followings: Adhesive bond followed by Adhesive cement, All bond followed by Adhesive cement, Fuji-ionomer type I. All the specimens were immersed in India ink dye solution for 7 days at 37°C incubator after thermocycling between 5°C and 60°C and longitudinally sectioned with diamond disk inot two parts

All the specimens were observed at the occlusal and gingival margins and statistical analysis was performed.

The results were as follows:

1. Groups filled with composite resin inlay showed less marginal leakage than the group directly filled($p < 0.01$).
2. There was no significant difference in marginal leakage between composite resin inlay groups luted with Adhesive bond followed by Adhesive cement and the group luted with All bond followed by Adhesive cement($p > 0.05$).
3. At occlusal margins, Composite resin inlay group luted with Adhesive bond followed by Adhesive cement showed less marginal leakage than the group luted with Fuji ionomer type I($p < 0.01$).
At gingival margins, composite resin inlay group luted with All bond followed by Adhesive cement showed less marignal leakage than the group luted with Fuji ionomer type I($p < 0.01$).

I. 서 론

1963년 Bowen 에 의해 심미적인 수복재로서 복

합레진이 개발되어 임상적으로 널리 사용되어 왔으며, 재료의 물리적 성질의 향상으로 근래에는 전치부에서는 물론 구치부에서도 그 사용이 점차

증가되고 있는 추세이다.

그러나 복합레진은 파절^{1,2)}이나 마모에 대한 저항성^{3,4)}이 약하며, 중합수축 및 치질과의 열팽창 계수 차이로 인한 변연누출의 발생^{5,6)} 등은 성공적인 치아수복에 있어 큰 장애요인으로 지적되고 있다.

특히 충전제의 치질에 대한 적합성은 충전제가 갖추어야 할 중요한 요건이나 아직까지 치질과 완전한 결합을 이루는 재료는 없으므로 모든 수복물은 변연누출이 나타날 수 있다.

일찌기 Nelsen 등⁷⁾은 수복물의 변연에서 온도변화에 따라 액체유동이 일어남을 보고하였고, Brannström과 Vojinovic⁸⁾은 충전후 흔히 발생하는 치수의 염증반응은 주로 충전물과 와벽사이의 누출현상으로 인한 세균유입 때문이라고 하였으며, Eick와 Welch⁹⁾는 이차우식증, 지각과민증, 치질 변연부의 변색 및 수복물의 수명단축을 일으키는 큰 요인으로 변연누출을 지적하므로써 레진 수복물과 치질과의 접착력 또는 변연폐쇄능을 증대시키기 위한 많은 연구가 진행되어 왔다.

Buonocore¹⁰⁾는 1955년 레진수복물의 변연누출을 감소시키고 치질에 대한 접착력을 증가시키기 위해 법랑질 산부식법을 소개하였으며, Ortiz¹¹⁾, Bowen¹²⁾ 및 Dumsha와 Biron¹³⁾등은 산부식법과 함께 상아질접착제를 사용함으로써 변연누출을 감소시킬 수 있다고 보고하였고, 신동¹⁴⁾은 와동변연부의 형태 및 와동형성방법을 변형시켜 변연부 적합성을 증진시키려고 하였으며 Lutz¹⁵⁾등은 충전방법에 따른 수복물과 치질과의 결합력 및 변연누출에 관해 연구한 바 있다.

한편 이미 중합된 복합레진을 가열하여 2차적인 중합을 유도함으로써 물리적 성질을 향상시키는 방법이 연구된 바, Strohaber 등¹⁶⁾은 광중합 복합레진보다 2차적으로 가열 경화된 복합레진에서 기포가 적게 나타났음을 보고하였고 Wendt^{17,18)}, Kanca¹⁹⁾는 수종의 구치부 복합레진을 광중합시킨 후 100°C이상으로 가열하여 2차적인 중합을 얻음으로써 인장강도와 경도, 색조의 안정성 및 변연부 적합성이 향상되었음을 보고하였다.

이에 따라 중합수축의 단점이 개선되고 기계적 강도가 높은 복합레진 인레이 수복법이 고안되었고 Wendt와 Leinfelder²⁰⁾, Inoue 등²¹⁾은 복합레진 인레이의 물리적 성질에 관한 연구에서 레진 인레이 수복물의 경도, 압축 및 인장강도 등이 직접 충전한

복합레진에 비해 우수하였음을 보고하였다.

한편 복합레진 인레이의 와동내 합착에 관한 연구에서, Jensen과 Chan²²⁾은 합착용 시멘트로서 레진 시멘트 뿐 아니라 항우식작용이 있는 글라스 아이오노머 시멘트의 사용 가능성을 제시하였다.

1971년 Wilson과 Kent²³⁾에 의해 개발된 글라스 아이오노머 시멘트는 법랑질과 상아질 모두에 접착효과²⁴⁻²⁶⁾가 있을뿐 아니라 중합수축이 적기 때문에²⁷⁾ 미세변연누출을 감소시킨다고 알려져 임상에서 충전 재료 뿐 아니라 합착용 시멘트로도 많이 사용되어지고 있으며 물성의 개선에 관해 계속 연구되고 있다.

Sheth 등²⁸⁾은 복합레진 인레이로 수복할 경우 와동에 직접 충전하는 경우보다 변연누출이 적다고 하였으며, Kanca²⁹⁾는 합착용 레진 시멘트는 상아 법랑질 접착제와 함께 사용되어야 하며 적절한 중합을 얻기위해 dual curing capability를 가져야 한다고 주장하였고, Lacy 등³⁰⁾, Hasegawa 등³¹⁾ 및 Peutzfeldt와 Asmussen³²⁾등은 법랑질 변연을 산부식시키고 강력한 상아질접착제를 사용한 다음 레진 시멘트로 합착했을때 변연폐쇄효과가 우수하였음을 보고하였다.

그러나 Heyman³³⁾은 2차적인 중합이 일어난 복합레진과 합착용 레진 시멘트 사이의 화학적 결합 가능성은 기대할 수 없으므로 레진 시멘트의 기계적인 결합력을 증대시키기 위해서는 유동성이 좋아야 한다고 주장하였고, Nakayama 등³⁴⁾은 구강 환경내에서 복합레진 인레이와 합착용 레진 시멘트간의 결합력이 만족할만한 수준이 못된다고 보고하였으며 Ciucchi 등³⁵⁾은 합착용 레진 시멘트의 피막후경이 너무 클 뿐 아니라 레진 시멘트내 filler 함량이 적으므로 중합 수축으로 인한 변연이개를 피할 수 없다고 하였다.

수복물의 효과적인 장착을 위해 사용되는 합착제 및 합착 방법이 수복물의 변연폐쇄능에 영향을 미칠수도 있다고 사료되는 바, 저자는 제 5급 와동의 복합레진 인레이로 수복하고 합착방법에 따른 변연폐쇄 효과를 관찰한 바 그 결과를 보고하는 바이다.

II. 재료 및 방법

가. 실험재료

최근에 발거된 치아중 성별과 연령에 관계없이,

육안적으로 우식이나 파절이 관찰되지 않는 대구치 90 개를 생리식염수에 보관후 사용하였다. 충전재료는 인레이용 복합레진인 Estilux posterior CVS (Kultzer Co., Germany)와 P-50(3M Dental product, U.S.A.)의 2종을 사용하였으며, 상아질접착제는 Scotchbond 2 (3M Dental product, U.S.A.), Adhesive bond(Kultzer Co., Germany) 및 All bond(Bisco dental product, U.S.A.)의 3종을 사용하였고, 합착용 시멘트는 Adhesive cement(Kultzer Co., Germany)와 Fuji-ionomer type I(G-C Dental Industrial Co., Tokyo, Japan)의 2종을 사용하였다.

복합레진의 중합과 인레이의 제작에는 가시광선 조사기인 Translux (Kultzer Co., Germany) 및 Light box(Kultzer Co., Germany)를 사용하였다.

나. 실험방법

치아에 부착되어 있는 치석 및 연조직을 제거하고 세척한 후 각 치아의 협면 백악-법랑질 경계부위에 고속용 #57 carbide fissure bur를 사용하여 제 5급 와동을 형성하였다. 교합측변연은 백악-법랑질 경계부에서 치관쪽으로 1.5mm상방에, 치은측변연은 치근쪽으로 1.0mm하방에 설정하였고 근원심폭경은 4.0mm, 깊이는 2.0mm, 와연우각은 90°가 되도록 와동을 형성하였으며 저속용 #58 carbide fissure bur를 사용하여 모든 와벽을 평활하게 한 다음 실험치아를 아래의 4개의 군으로 분류하였다.

1. 제 1군 : 복합레진을 직접 충전한 대조군

와동을 15초간 산부식후 세척, 건조한다음 Scotchprep dentin primer를 상아질 표면에 60초간 도

포하고 15초간 압축공기로 건조시킨 후 Scotchbond 2 adhesive를 부식된 법랑질과 상아질에 도포하고 20초간 광조사하였으며 P-50을 충전하여 Mylar strip으로 압접하여 40초간 광중합시켰다.

2. 제 2군 : 복합레진 인레이를 Adhesive bond와 Adhesive cement로 합착한 군

와동을 세척, 건조 후 분리제를 도포하고 Estilux posterior CVS로 충전한 후 20초간 광원을 조사하여 1차 중합시켰으며 부착된 인레이 편을 제거한 뒤 부가적으로 Light box에서 6분간 중합시켜 복합레진 인레이를 제작하였다. 와동을 60초간 산부식 처리한 다음 Adhesive bond를 와동과 인레이의 내면에 얇게 도포하고 Adhesive cement를 제조회사의 지시대로 혼합하여 인레이를 와동에 합착한 후 여분의 시멘트를 제거하고 변연을 따라 20초간 광중합시켰다.

3. 제 3군 : 복합레진 인레이를 All bond와 Adhesive cement로 합착한 군

2군에서와 동일한 방법으로 복합레진 인레이를 제작하였고 와동을 15초간 산부식시킨다음 세척, 건조 후 상아질표면에 dentin conditioner(Bisco dental product, U.S.A.)를 30초간 도포하고 동량의 primer A&B를 혼합하여 5번 얇게 도포한 다음 pre-bond resin을 와동에 도포하고 압축공기로 건조시킨 후 Adhesive cement를 혼합하여 인레이를 합착하고 20초간 광중합시켰다.

4. 제 4군 : 복합레진 인레이를 글라스 아이오노머 시멘트로 합착한 군

2군에서와 동일한 방법으로 복합레진 인레이를 제작하였고 와동에 dentin conditioner(G-C Dental

Table 1. Groups according to luting techniques.

Group	filling material	dentin bonding agent	cement
1	P-50 (direct resin filling)	Scotchbond 2	
2	Estilux posterior CVS (resin inlay)	Adhesive bond	Adhesive cement
3	Estilux posterior CVS (resin inlay)	All bond	Adhesive cement
4	Estilux posterior CVS (resin inlay)		Fuji-ionomer (type I)

Industrial Co., Japan)를 10초간 도포하고 세척, 건조한다음 제조회사의 지시에 따라 글라스 아이 오노머 시멘트를 혼합하여 인레이를 합착한 후 6분간 압접하여 경화시켰다. 여분의 시멘트를 제거하고 수분의 오염과 탈수를 방지하기 위해 변연부위에 vanish(G-C Dental Industrial Co., Japan)를 도포하였다.

충전이 완료된 실험치아는 생리식염수에서 24시간 보관한 후 composite polishing kit(SHOFU Inc.)로 연마하였고 5°C와 60°C의 수조에서 30초간 침지하는 방법으로 100회의 온도변화를 시행한 다음 불필요한 색소침투를 막기위해 근단공을 wax로 폐쇄하고 외동변연부 1mm를 제외한 모든 치면에 nail varnish를 3회 도포하였다. 실험치아를 India ink 색소용액(Pelican, Germany)에 침지, 37°C 항온기내에서 7일간 경과시킨 후 흐르는 물에 세척, 건조시킨 다음 diamond disc로 수복물의 증상을 지나도록 치아 장축에 평행하게 절단하고 절단면을 silicone carbide abrasive paper로 연마하였다.

확대경을 이용하여 절단된 양쪽시편에서 교합측 변연과 치은측변연의 색소침투정도를 관찰하였으며 이때 색소침투의 판정기준은 다음과 같다.

- 0: 색소침투가 관찰되지 않는 경우
- 1: 색소침투가 외벽깊이의 1/2을 넘지 않는 경우
- 2: 색소침투가 외벽깊이의 1/2을 넘으나 외동저에는 나타나지 않는 경우
- 3: 색소침투가 외벽을 지나 외동저의 일부 또는 전부에 나타나는 경우

4: 색소침투가 외동저를 통하여 치수강까지 도달한 경우

III. 성 적

90개의 실험치아를 4개의 군으로 나누어 충전하고 각각 교합측변연과 치은측변연에서의 변연누출의 정도를 측정하여 Table 2-5의 결과를 얻었으며 비모수검정방법인 Mann-Whitney test를 사용하여 각 군간의 유의성을 검정하였다.

1. 교합측 변연에서의 색소침투정도

색소침투를 보이지 않는 0도는 제1군, 2군, 3군 및 4군에서 각각 2개, 22개, 16개, 7개였으며 색소가 침수강까지 도달한 4도는 제1군과 4군에서 각각 10개와 4개로 나타났다(Table 2), 색소침투의 정도를 수치화한 평균치는 제1군, 2군, 3군 및 4군에서 각각 2.20, 0.76, 0.86 및 1.28로 나타났으며(Table 4), 각 군간의 유의성을 검정한 결과 모든 실험군이 대조군인 제1군에 비해 색소침투가 적었고 제2군이 제4군에 비해 색소침투가 적었으나($p < 0.01$), 제2군 제3군간에는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다($p > 0.05$).

2. 치은측 변연에서의 색소침투정도

색소침투를 보이지 않는 0도는 제2군과 제3군에서 각각 9개와 10개였으며 제1군과 제4군의 모든 시편에서 색소침투를 관찰할 수 있었다(Table 3). 색소침투의 정도를 수치화한 평균치는 제1군, 2군, 3군 및 4군에서 각각 3.59, 1.59, 1.09, 1.96

Table 2. Number of specimens showing each degree of marginal leakage at the occlusal margins of the cavities.

Group	1	2	3	4
Degree of Marginal Leakage				
0	2	22	16	7
1	18	15	19	27
2	3	7	8	8
3	11	2	1	0
4	10	0	0	4
Total	44	46	44	46

Table 3. Number of specimens showing each degree of marginal leakage at the gingival margins of the cavities.

Group Degree of Marginal Leakage	1	2	3	4
0	0	9	10	0
1	0	18	24	24
2	0	10	8	8
3	18	1	0	6
4	26	8	2	8
Total	44	46	44	46

Table 4. Degree of marginal leakage : Mean \pm Standard deviation.

Group Margin	1	2	3	4
Occlusal	2.20 \pm 1.32	0.76 \pm 0.87	0.86 \pm 0.80	1.28 \pm 1.01
Gingival	3.59 \pm 0.50	1.59 \pm 1.33	1.09 \pm 0.91	1.96 \pm 1.17

Table 5. Statistical comparison of marginal leakage at the occlusal and gingival margins.

	group 1	group 2	group 3	group 4
Occlusal				
group 1		S	S	S
group 2			NS	S
group 3				NS
group 4				
Gingival				
group 1		S	S	S
group 2			NS	NS
group 3				S
group 4				

S : Significant ($p < 0.01$)

NS : Not significant ($p > 0.05$)

으로 나타났으며(Table 4), 각 군간의 유의성을 검정한 결과 모든 실험군이 대조군인 제 1군에 비해 색소침투가 적었고 제 3군이 제 4군에 비해 색소 침투가 적었으나($p < 0.01$), 제 2군과 제 3군간에는 유의한 차이가 없었다($p > 0.05$).

IV. 고 찰

이상적인 충전재는 형성된 와동을 완전히 폐쇄시켜 타액이나 미생물의 와동내 침투를 방지할 수 있어야 하나 치질과 완전한 결합을 이루는 충전재는 없으므로 현재까지는 모든 충전물에서 정도의 차이는 있으나 변연누출이 일어나는 것으로 알려져 있다.³⁶⁾

범랑질에서는 Buonocore¹⁰⁾가 고안한 산부식법의 사용으로 레진 충전물의 변연 접합성이 상당히 개선되었으나, 상아질에서는 범랑질에 비해 유기 물질 및 수분의 함량이 많아 레진 수복물과의 효과적인 접착을 얻기 어려우므로^{37, 38)} 변연부 접합이 문제가 되어왔다. 이에 따라 상아질에 대한 결합력을 보강하기 위하여 상아질접착제 및 저점도의 중간결합제의 개발³⁹⁾과 아울러 상아질 표면의 청정상태 및 접착성을 향상시키기 위한 처리방법^{12, 40)} 등이 고안되었다.

한편 Wendt^{17, 18)}, Kanca¹⁹⁾는 광중합 복합레진의 가열 효과에 관한 연구에서 광중합직후 열을 가한 결과 2차적인 중합이 일어나 인장강도와 경도, 색조의 안정성 및 변연부 적합성등의 물리적 성질이 향상되었음을 보고하였는바 이러한 결과는 구강의 에서 광원 혹은 가열장치를 이용하여 추가로 광 조사하거나 열을 가해줌으로써 복합레진내의 미중합 레진 기질의 양이 줄어들고 중합 정도가 증가 되었기 때문이라고 설명 하였다.

이러한 원리에 기초하여 개발된 복합레진 인레이는 와동밖에서 중합경화시킨 후 와동내에 합착하기 때문에 와동에 직접 복합레진을 충전한 경우보다 중합수축에 의한 수축용력과 변연누출이 적게 나타난다고 Wendt와 Leinfelder²⁰⁾, Inoue 등²¹⁾ 및 Sheth 등²²⁾은 보고하였다. 본 실험의 결과에서도 교합측변연 및 치은측변에서 와동에 직접 복합레진을 충전한 대조군에 비해 복합레진 인레이로 수복한 실험군에서 변연누출이 더 적었으며 통계학적으로 유의한 차이가 있었다($p < 0.01$).

복합레진 인레이와 치아와의 결합에 관여하는 요소로는 치질과 시멘트와의 결합력 및 시멘트와 인레이와의 결합력을 들 수 있다.

복합레진 인레이의 합착에 사용되는 레진 시멘트와 치질과의 결합에 관한 연구에서, Lacy 등³⁰⁾, Hasegawa 등³¹⁾ 및 Peutzfeldt와 Asmussen³²⁾등은 범랑질을 산부식시키고 상아질접착제를 도포한 다음 레진 시멘트로 합착했을때 변연폐쇄효과가 우수하다고 보고하였으나, Feilzer^{42, 43)}는 복합레진 인레이의 합착에 사용된 레진 시멘트의 경화시 발생하는 중합수축력으로 인하여 수복물과 와벽사이의 결합이 파괴되므로 변연누출이 증가할 수 있음을 보고하였다. 본 실험의 결과에서도 레진 시멘트로 합착한 복합레진 인레이 수복물에서 다소 큰 변연누출이 나타났으며 보다 완전한 변연폐쇄를 위해서는 레진 시멘트의 중합수축에 관한 더 많은 연구가 필요한 것으로 사료된다.

임상에서 합착용 레진 시멘트가 치질에 대해 쉽게 결합되도록 작용하는 상아질 접착제가 사용되고 있으며 본 실험에서 사용된 All bond는 dentin conditioner, Primer A&B와 광중합형의 adhesive resin으로 구성되어 있으며, 상아질에 대한 접착기전은 dentin conditioner가 상아질표면의 도말층에 침투하여 일차적으로 상아질과 상아세관에 스며들며 conditioner와 친화력이 있는 dentin primer와 adhesive가 쉽게 상아세관에 스며들게 되어 상아질면과 adhesive 사이에 화학적 및 기계적 결합력을 나타낸다⁴⁵⁾. 본 실험에서 레진 인레이의 합착에 사용된 상아질 접착제의 종류에 따른 색소침투정도를 비교하면 교합측변연에서는 Adhesive bond를 사용한 2군의 평균 색소침투정도가 0.76 ± 0.87 로서 All bond를 사용한 3군의 0.86 ± 0.80 보다 적게 나타났으나 통계학적 유의성은 없었고, 치은측변연에서는 평균색소침투정도가 2군이 1.59 ± 1.33 로서 3군의 1.09 ± 0.91 보다 많았으나 통계학적 유의성은 없었다($p > 0.05$).

복합레진 인레이와 이를 합착시키는 레진 시멘트간의 결합력에 관해, Nakayama 등³⁴⁾은 인레이 몸체의 표면을 거칠게한 후 silane 처리를 해 줌으로써 결합력을 향상시킬 수 있다고 하였고, Boyer 등⁴¹⁾은 복합레진을 부분수복할때 접착제의 도포여부에 따른 인장강도를 측정한 결과 기존의 복합레진의 단면을 연마한 후 접착제를 도포한

경우에서 결합력이 크게 증가 되었다고 보고한 바 있으며, Podshadley 등⁴⁶⁾은 기존의 중합된 레진층과 새로 첨가된 복합레진층 사이의 폐쇄정도를 색소침투법을 이용하여 측정된 바 색소침투를 관찰할 수 없었다고 보고하였다.

이러한 사실을 고려해볼때 임상에서 복합레진 인레이의 표면을 거칠게한 후 bonding agent 를 사용하여 레진 시멘트로 합착할 경우 복합레진 인레이와 합착용 레진 시멘트간의 결합력은 비교적 만족스러울 것으로 판단되며 본 실험에서도 레진 시멘트로 합착시, 복합레진 인레이의 표면을 거칠게한 후 bonding agent 를 사용하므로써 복합레진 인레이와 레진 시멘트 사이의 결합력을 향상시키고자 하였다.

한편 Phair 와 Fuller³⁷⁾는 치은측변연은 교합측변연에 비해 산부식시킬 법랑질의 물량이 적고 유기물질과 수분을 많이 함유하고 있으며 상아세관내의 액체유동에 의해 결합력이 감소된다고 하였으며 Bausch⁶⁾, Lutz 등¹⁵⁾은 광중합 복합레진의 중합수축 방향이 결합력이 약한 부위에서 강한쪽으로 향하므로 법랑질 쪽으로 작용하는 수축력으로 인해 치은변연부에서 기계적결합을 하고있는 얇은 법랑질이 파절될 수 있다고 하였다. 본 실험에서 치은측변연과 교합측변연의 색소침투정도를 비교한 바 모든군에서 공히 치은측변에서 더 많은 침투를 보인것은 상기한 요인들이 영향을 미친 것으로 사료되며 이는 Gordon 등⁴⁷⁾ 및 Kanca⁴⁸⁾의 연구와 유사한 결과일 뿐 아니라 글라스 아이오노머 시멘트의 경우 법랑질과의 결합력이 상아질과의 결합력에 비해 2-3 배 강하여 치은측변에서 색소침투가 더 많았다고 한 Maldonado 등²⁵⁾의 견해와도 상응하였다.

Welsh 등³⁶⁾은 충전용 복합레진 및 글라스 아이오노머 시멘트의 변연누출에 관한 연구에서 복합레진 수복법이 글라스 아이오노머 시멘트 수복법보다 변연누출이 심하다고 하였으나 권⁴⁹⁾은 글라스 아이오노머 시멘트와 복합레진을 충전한 후 온도변화를 주어 색소침투정도를 관찰한 결과 글라스 아이오노머 시멘트로 충전한 경우에서 색소침투가 많았다는 상반된 보고를 한 바 있다. 본 실험의 결과에서도 권⁴⁹⁾의 연구에서와 같이 레진 시멘트로 합착한 군보다 글라스 아이오노머 시멘트로 합착한 군에서 색소침투가 더 심하게 나타났는데, Maldo-

nado 등²⁵⁾은 글라스 아이오노머 시멘트는 치질과 화학적결합을 하여 Chelate 를 형성하지만 경화 초기에 수분오염과 탈수에 민감하여 상아질면에 미경화물질이 남을 수 있다고 하였으며 Fuks 등⁵⁰⁾은 충전후 주사전자 현미경으로 관찰한 결과 글라스 아이오노머 충전재와 치질사이에 생긴 틈으로 인하여 복합레진보다 결합능력이 낮아진다고 보고하였다.

Crim 과 Mattingly⁵¹⁾는 수복재의 변연누출을 측정할때 온도변화를 주는 경우가 변연누출이 더 크다고 하였으며, Simmons 등⁵²⁾은 11°C와 60°C의 온도변화를 100 회이상 시행한 경우에서 충전물 변연의 파괴와 치면과의 분리현상을, Crim 과 Garcia - Godoy⁵³⁾은 100 회와 1500 회 온도변화 사이에는 변연이개의 정도에 차이가 없었음을 보고한 바 있다. 본 실험에서는 구강상태와 유사한 조건을 부여하기 위해 5°C와 60°C의 수조에 각각 30 초씩 100 회의 온도변화를 시행하여 인위적으로 충전물과 와벽간에 변연이개를 유도한 후 변연누출을 평가하였다.

본 실험의 결과로 보건데 복합레진 인레이로 수복했을때 와동에 직접 복합레진을 충전한 경우보다 변연누출이 적게 나타났음을 관찰한 바, 임상에서 구치부 복합레진 수복시 복합레진 인레이로 수복하는 것이 바람직하다고 사료된다. 그러나 수복물의 완전한 변연폐쇄를 위해 중합수축 및 온도변화 등에 의해 발생하는 응력 하에서도 와벽과의 접착을 유지할 수 있는 합착용 시멘트의 개발과 아울러 시멘트의 점조도등의 물리적성질에 관하여 더 많은 연구가 필요한 것으로 사료된다.

V. 결 론

저자는 광중합형 복합레진 인레이 수복물의 합착방법에 따른 변연폐쇄 효과를 관찰하기 위해 발거된 대구치 90 개를 4 개군으로 나누어 협면에 교합측 변연은 법랑질에, 치은측변연은 상아질에 위치하도록 제5급 와동을 형성하고 상아질 접착제인 Scotchbond 2 를 도포한 후 P-50 을 와동에 직접 충전한 대조군, 복합레진 인레이를 Adhesive bond 와 Adhesive cement 로 합착한 실험군, 복합레진 인레이를 All - bond 와 Adhesive cement 로 합착한 실험군, 그리고 복합레진 인레이를 글라스

아이오노머 시멘트로 합착한 실험군으로 충전 및 연마한 후 5°C와 60°C 수조에 각 30초간 침지시켜 100회의 온도변화를 실시하고 37°C 항온기내에서 India ink 색소용액에 침지시켜 7일간 보관한다음 교합측변연과 치은측변연에서의 색소침투 정도를 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 복합레진 인레이로 수복한 모든 군에서 복합레진을 와동에 직접 충전한 군에 비해 변연누출이 적었다($p>0.01$).
2. 복합레진 인레이를 Adhesive bond 및 Adhesive cement로 합착한군과 All bond 및 Adhesive cement로 합착한 군간의 변연누출은 유의한 차이가 없었다($p>0.05$).
3. 복합레진 인레이를 글라스 아이오노머 시멘트로 합착한 군에 비해 교합측변연에서는 Adhesive bond 및 Adhesive cement로 합착한 군이, 치은측변연에서는 All bond 및 Adhesive cement로 합착한 군이 변연누출이 적었다($p>0.01$).

참 고 문 헌

1. Phillips, R.W., Avery, D.R., Mehra, R., Swartz, M.L., and McCune, R.J. : One - year observations on a composite resin for class II restorations, *J. Prosthet. Dent.*, 26 : 68 - 77, 1971.
2. Leinfelder, K.F., Sluder, T.B., Sockwell, C.L., and Strickland, W.D. : Clinical evaluation of composite resins as anterior and posterior restorative materials, *J. Prosthet. Dent.*, 33 : 407 - 416, 1975.
3. Wendell, J.J., and Vann, W.F. : Wear of composite resin restorations in primary versus permanent molar teeth, *J. Dent. Res.*, 67 : 71 - 74, 1988.
4. Vann, W.F., Barkmeier, W.W., and Mahler, D.B. : Assessing composite resin wear in primary molars : four - year findings, *J. Dent. Res.*, 67 : 876 - 879, 1988.
5. Smith, D.L., and Schoonover, I.C. : Direct filling resins : dimensional changes resulting from polymerization shrinkage and water sorption, *J.A.D. A.*, 46 : 540 - 544, 1953.
6. Bausch, J.R., De Lange, K., Davidson, C.L., Peter, A., and De Gee, A.J. : Clinical significance of polymerization shrinkage of composite resins, *J. Pro-*

sthet. Dent., 48 : 59 - 67, 1982.

7. Nelsen, R.J., Wolcott, R.B., and Paffenbarger, G. : Fluid exchange at the margins of dental restorations, *J.A.D.A.*, 44 : 288 - 295, 1952.
8. Brännström, M., and Vojinovic, O. : Response of the dental pulp to invasion of bacteria around three filling materials, *J. Dent. Child.*, 43 : 83 - 89, 1976.
9. Eick, J.D., and Welch, F.H. : Polymerization shrinkage of posterior composite resins and its possible influence on postoperative sensitivity, *Quint. Inter.*, 17 : 103 - 111, 1986.
10. Buonocore, M.G. : A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling material to enamel surfaces, *J.A.D.A.*, 34 : 849 - 853, 1955.
11. Ortiz, R.F., Phillips, R.W., Swartz, M.L., and Osborne, J.W. : Effect of composite resin bond agent on microleakage and bond strength, *J. Prosthet. Dent.*, 41 : 51 - 57, 1979.
12. Bowen, R.L., and Cobb, E.N. : A method for bonding to dentin and enamel, *J.A.D.A.*, 107 : 734 - 736, 1984.
13. Dumsha, T., and Biron, G. : Inhibition of marginal leakage with a dentin bonding agents, *J. Dent. Res.*, 63 : 1255 - 1257, 1984.
14. 신용필, 이찬영, 이승중, 이정석 : V 급 와동 변연부 형태 및 복합레진 종류에 따른 변연누출에 관한 실험적 연구, *대한치과보존학회지*, 12 : 107 - 118, 1986.
15. Lutz, F., Oldenburg, T.R. : Elimination of polymerization stresses at the margins of posterior composite resin restorations : a new restorative technique, *Quint. Inter.*, 17 : 777 - 784, 1986.
16. Strohaber, R.A., and Mattie, D.R. : A scanning electron microscope comparison of microfilled fixed prosthodontic resins, *J. Prosthet. Dent.*, 57 : 559 - 565, 1987.
17. Wendt, S.L. : The effect of heat used as a secondary cure upon the physical properties of three composite resins. I. diametral tensile strength, compressive strength, and marginal dimensional stability, *Quint. Inter.*, 18 : 265 - 271, 1987.
18. Wendt, S.L. : The effect of heat used as a second-

- dary cure upon the physical properties of three composite resins. II. wear, hardness, color stability, *Quint. Inter.*, 18 : 351 - 356, 1987.
19. Kanca, J. : The effect of heat on the surface hardness of lightactivated composite resins, *Quint. Inter.*, 20 : 899 - 901, 1989.
 20. Wendt, S.L., and Leinfelder, K.F. : Clinical evaluation of a heat cured composite resin inlay, *J. Dent. Res.*, 67 : 120(abs. No. 61), 1988.
 21. Inoue, K., Terachi, M., and Utsumi, S. : A study on composite resin inlay, *J. Dent. Res.*, 67(special issue) : 222(abs. No. 873), 1988.
 22. Jensen, M.E., and Chan, D.C.N. : Polymerization shrinkage and microleakage, In G. Vanherle and D.C. Smith(eds.) *Posterior composite resin dental restorative materials*. St. Paul : 3M Co., 1985. pp243 - 262
 23. Wilson, A.D., and Kent, B.E. : A new translucent cement for dentistry, *Brit. Dent. J.*, 15 : 133 - 135, 1972.
 24. Hotz, P., McLean, J.W., Sced, L, and Wilson, A.D. : The bonding of glass ionomer cements to metal and tooth substrates, *Brit. Dent. J.*, 142 : 41 - 47, 1977.
 25. Maldonado, A., Swartz, M.L., and Phillips, R.W. : An in vitro study of certain properties of a glass ionomer cement, *J.A.D.A.*, 96 : 787 - 791, 1978.
 26. Negm, M.M., Beech, D.R., Grant, A.A. : An evaluation of mechanical and adhesive properties of polycarboxylate and glass ionomer cements, *J. Oral. Rehabil.*, 9 : 161 - 167, 1982.
 27. Feilzer, A.J., Davidson, C.L., and DE Gee, A.J. : Setting stress in glass ionomer cement and composites, *J.Dent. Res.*, 65(special issue) : 778(abs. No. 476), 1986.
 28. Sheth, P.J., Jensen, M.E., and Sheth, J.J. : Comparative evaluation of three resin inlay techniques : microleakage studies, *Quint. inter.*, 20 : 831 - 836, 1989.
 29. Kanca, J. : Composite resin luting materials : A rationale for the '90s, *Esthetic Dentistry*, 1 : 105 - 109, 1989.
 30. Lacy, A.M., Zhang, K., Koh, A., Wiltshire, W.A., and Waiianabe, L. : Marginal microleakage around Cl II resin and Dicor inlays, *J. Dent. Res.*, 67(special issue) : 196(abs. No. 699), 1988.
 31. Hasegawa, E.A., Boyer, D.B., and Chan, D.C.N. : Microleakage of indirect composite inlays, *J. Dent. Res.*, 67(special issue) : 196(abs. No. 666), 1988.
 32. Peutzfeldt, A., Asmussen, E. : In vitro study of composite resin inlays, *J. Dent. Res.*, 69 : 127(abs. No. 149), 1990.
 33. Heymann, H.O. : Indirect composite resin veneers : An alternative, *Porcelain laminate veneers*, Quintessence books, 1988. pp 126 - 133
 34. Nakayama, M., Utsumi, S., Inoue, S., and Suzuki, K. : Composite resin inlay - surface treatments for enhanced bonding, *J. Dent. Res.*, 69 : 127(abs. No. 150), 1990.
 35. Ciucchi, B., Bouillaguet, S., and Holz, J. : Proximal adaptation and marginal seal of posterior composite resin restorations placed with direct and indirect techniques, *Quint. Inter.*, 21 : 663 - 669, 1990.
 36. Welsh, E.L., and Hembree, J.H. : Microleakage at the gingival wall with four class V anterior restorative materials, *J. Prosthet. Dent.*, 54 : 370 - 372, 1985.
 37. Phair, C.B., Fuller, J.L. : Microleakage of composite resin restorations with cementum margins, *J. Prosthet. Dent.*, 53 : 361 - 364, 1985.
 38. Walker, C., Lacy, A. : Cervical microleakage in class II posterior composite resin restorations, *J. Dent. Res.*, 65 : 346(abs. No. 1591), 1986.
 39. Fusayama, T., Nakamura, M., Kurosaki, N., and Iwaku, M. : Nonpressure adhesion of a new adhesive restorative resin, *J. Dent. Res.*, 58 : 1364 - 1370, 1979.
 40. Causton, B.E., and Johnson, N.W. : The influence of mineralizing solutions on the bonding of composite restorations to dentin. cyanoacrylate pre-treatment, *J. Dent. Res.*, 60 : 1315 - 1320, 1981.
 41. Boyer, D.B., Chan, K.C., and Torney, D.L. : The strength of multilayer and repaired composite resin, *J. Prosthet. Dent.*, 39 : 63 - 67, 1978.

42. Feilzer, A.J., DE Gee, A.J., and Davidson, C.L. : Setting stress in composite resin in relation to configuration of the restoration, *J. Dent. Res.*, 66 : 1636 - 1639, 1987.
43. Feilzer, A.J., DE Gee, A.J., and Davidson, C.L. : Increased wall -to- wall curing contraction in thin bonded resin layers, *J. Dent. Res.*, 68 : 48 - 50, 1989.
44. Bunker, J.E. : Adhesive for bonding composites to dentin, *J. Dent. Res.*, 62 : 221(abs. No. 467), 1983.
45. Instructions All-Bond universal adhesive system
46. Podshadley, A.G., Gullett, C.E., and Crim, G. : Interface seal of incremental placement of visible light - cured composite resins, *J. Prosthet. Dent.*, 53 : 625 - 626, 1985.
47. Gordon, M., Plasschaert, A.J.M., Saiku, J.M., and Pelzner, R.B. : Microleakage of posterior composite resin materials and an experimental urethane restorative material, tested in vitro above and below the cementsoenamel junction, *Quint. Inter.*, 17 : 11 - 15, 1986.
48. Kanca, J : Posterior resins : microleakage below the cementsoenaml junction, *Quint. Inter.*, 18 : 347 - 348, 1987.
49. 권혁춘 : Glass ionomer 의 변연누출에 관한 실험적 연구, *대한치과 의사협회지*, 26 : 239 - 244, 1988.
50. Fuks, A.B., Hirschfeld, Z., and Grajower, R. : Marginal adaptation of glass ionomer cements, *J. Prosthet. Dent.*, 49 : 356 - 360, 1983.
51. Crim, G.A., and Mattingly, S.L. : Evaluation of two methods for assessing marginal leakage, *J. Prosthet. Dent.*, 45 : 160 - 163, 1981.
52. Simmons, E.W., Barghi, N., and Muscott, J.R. : Thermocycling of pit and fissure sealants, *J. Dent. Res.*, 55 : 606 - 610, 1976.
53. Crim, G.A., and Garcia - Godoy, F. : Microleakage : The effect of storage and cycling duration, *J. Prosthet. Dent.*, 57 : 574 - 576, 1987.

EXPLANATION OF FIGURES

- Fig. 1. A photograph of sectioned tooth from group 1 shows four degree of dye penetration at the occlusal margin and gingival margin($\times 10.0$).
- Fig. 2. A photograph of sectioned tooth from group 2 shows zero degree of dye penetration at the occlusal margin and one degree of dye penetration at the gingival margin($\times 10.0$).
- Fig. 3. A photograph of sectioned tooth from group 3 shows zero degree of dye penetration at the occlusal margin and two degree of dye penetration at the gingival margin($\times 10.0$).
- Fig. 4. A photograph of sectioned tooth from group 4 shows four degree of dye penetration at the occlusal margin and gingival margin($\times 10.0$).

* E - Enamel, D - Dentin, R - Restoration

논문사진부도

