Die spacer의 두께에 따른 복합레진 inlay의 치은 변연부 미세누출 및 접착양태에 관한 연구

단국대학교 치과대학 치과보존학교실
박태일 · 신동훈 · 홍찬의

Abstract

GINGIVAL MARGIAL LEAKAGE AND BONDING PATTERN OF THE COMPOSITE RESIN INLAY ACCORDING TO VARIOUS THICKNESS OF DIE SPACER

Tae-Il Park, DDS, Dong-Hoon Shin, DDS, MS, PhD, Chan-Ui Hong, DDS, MS, PhD
Dept. of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Dankook University

This experiment was performed to observe the adhesion pattern and microleakage in the gingival margin according to variation in the resin cement thickness which results from thickness of Die spacer, which is considered to effect the adaptability of the composite resin inlays. Clearfil CR inlays were fabricated on stone models with CR Sep applicated once and Nice fit twice, 4 times, and 6 times each. After 2nd curing within the CRC-100 oven, CR inlays were cemented with CR inlay cement. Dye(2% methylene blue) penetration and adhesion pattern were evaluated after sectioning of gingival margin into 3 pieces.

The results were as follows ;

1. The thickness of resin cement showed unevenchanging pattern with that of die spacer, namely, it was increased until 4 times' application of Nice-Fit but was decreased with 6 times' application of that.
2. The degree of dye penetration wasn't affected by cement thickness within a limited value.
3. Most of dye penetration was shown through the interface between cement and enamel rather than the interface between cement and CR inlay. This shows that the affinity of resin cement for CR inlay was superior to the adhesive strength with tooth structure.
4. No gap was found at the interface between enamel and cement but some showed separation between dentin and cement. It is concidered that the contraction force of cement was less than the bond strength with the enamel.
5. Lots of voids were found in the CR inlay and resin cement. There was a pooling tendency of bonding agent and cement in the axiogingival line angle portion.
6. In some specimens, cracks were shown in enamel margin. From this it could be considered that cavity preparation and surface treatment weakened the tooth structure.

Ⅰ. 서 론

복합레진은 주로 전치부의 수복을 위한 수복재로 사용되었고 구치부에는 오래 기간 조작이 용이하고 물성이 좋은 아말감이 사용되어 왔으나, 최근 환자들의 심미적 요구와 복합레진의 물리적 성질의 향상으로 인하여 구치부에서도 그 사용이 점차 증가하고 있다[1,2].

복합레진이 구치부에 직접 충전될때 발생하는 가장 큰 문제는 중합시 발생하는 수축[2-4]이며 이러한 수축력에 의한 치면과의 틈새형성은 미세누출의 원인으로 작용하고, 술후 과민반응증[5,6]을 이차 우식증과 치수자극의 원인이 된다.[7] 이러한 현상은 서로 상반되는 성질인 치질에 대한 복합레진의 결합력과 중합과정 동안 발생하는 수축력의 결과로 나타난다[8].

또한 깊은 와동으로 인한 광원의 비접근도는 부분적으로 중합된 레진-상아질면에서 변연파괴와 세균 침투를 야기하며 복합레진은 구강내에서 중합되지 않은 상태에서는 견고성이 없기 때문에 긴밀한 인접면 접촉을 얻기가 어려우므로 치주질환이 발생할 수도 있다[9-11].

복합레진의 내구성에 큰 영향을 미치는 미세누출을 줄이기 위해 Krejci등[12], Mchean등[13]은 glass ionomer cement를 이장재로 사용함으로써 변연부 누출을 감소시킬 수 있다고 하였으며, Asmussen과 Munksgaard[14]는 산부식법과 함께 상아질과의 접착력을 보다 개선시킨 상아질 접착제를 사용함으로써 치질에 대한 접착력을 향상시킬 수 있다고 보고하였고, Lutz등[15]은 2급와동에서 3방향 광중합법(three-sited light-curing technique)을 이용한 분층충전법이 중합반응시 일어나는 중합수축의 vector가 일정하게 변연부 및 치면쪽으로 향하게 하여 치경부에서의 변연누출이 감소된다고 하였다.

구치부 복합레진과 관련된 중합수축등과 같은 제반 문제점을 가장 효과적으로 해결하기 위해 복합레진의 간접 충전법이 소개되었다[16,17]. 이는 중합도를 줄여 변연적합도를 증가시키고, 복합레진 수복시 일어나는 술후 과민증을 감소시키고 내마모성이 증가하여 복합레진의 물리적 성질을 개선한다고 보고되었다.

또한 Lopes등[18]은 광범위한 MOD형태의 와동형성은 치질 견고성을 33%로 낮추나 간접형 인레이에 의해 97%까지 복원된다고 하였으며, Jackson과 Ferguson[19]은 응력을 많이 받는 부위나 광범위한 치질 손상부위에서 복합레진 인레이의 사용가능성을 제시한 바 있다.

그러나 복합레진 인레이는 이차중합에 의해 변환률이 증가함으로써[20] 접착에 이용될 수 있는 이중결합구조가 감소한 상태이므로 이중중합형 레진 시멘트와 같은 접착용 시멘트가 필요하다.

복합레진 인레이의 내구성은 접착용 시멘트의 두께와 변연 적합도에 의해 영향을 받으며 시멘트층의 두께는 최소로 하는 것이 바람직하다고 알려져 있다. 그러나 이런 시멘트의 중합수축에 의해 발생되는 응력이 생각보다는 큰 편으로, 얇은 시멘트의 수축 응력도 17~27 MPa 정도로 추정되며 일부 실험에서는 법랑질과의 접촉면에서 3.0~5.7MPa, 상아질과의 접촉면에서는 3.0~21.0MPa 정도로 산출된 바 있다[21].

시멘트층의 두께는 가능한 한 얇아야 우수한 접착력을 얻을 수 있으며 용해도도 낮출 수 있고 수복물의 완전한 장착을 가능케 하여 시멘트의 내부결함을 최소화할 수 있다고 생각되었다[22]. Craig등[23]은 시멘트의 두께는 분말의 입자크기, 분액비, 접착시 가한 힘, 힘을 가한 방법, 수복물의 적합도에 의해 결정된다고 하였다.

열에 의한 2차중합보다 2차 광중합에 의해 제작된 레진 인레이의 경우 비교적 변환률이 낮아 접착면에서 유리하지만 그럼에도 불구하고 모든 인레이의 내면을 diamond bur등이나 sandblasting등으로 거칠게 하는 과정을 추천하고 있다. 실제 Nakayama등[24]은 복합레진 인레이를 접착하기 전에 인레이 내면을 50μm aluminum oxide로 sandblasting한 군이 내면처리하지 않은 군에 비해 인장 접합강도가 높게 나타났다고 보고하였다.

저자는 복합레진 인레이의 적합도에 영향을 줄 수 있는 방법으로 사료되는 die spacer의 두께부여에 의한 레진 시멘트의 두께변화와

중합수축에 따른 치은변연부 미세누출 및 접착양태를 관찰하고자 die spacer로서 CR sep 1회, Nice-fit으로 각기 2, 4, 6회 부여한 모형상에서 제작된 Clearfil CR inlay를 CR inlay cement로 접착시켜 색소 침투도 및 치질과의 접착 양태를 비교하였다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

균열등의 손상이 없고 치관부가 건전한 40개의 영구 구치를 사용하였다. 충전 레진으로는 CR inlay(Morita Co., Japan)를 사용하였고, 연마기구로는 Soflex disc(3M Co., USA)를, 인상재로는 Xantopren (Bayer, USA)을 사용하였다. 공간부여를 위하여 Die spacer로 Nice-fit(GC Co., Japan)을 사용하였고, 접착제로는 CR inlay adhesive (Morita Co., Japan)와 Photo bond(Morita Co., Japan)을 사용하였다.

2. 실험방법

대상 치아의 치근부를 carborundum disc로 절제하고 균일한 형태의 CR inlay 제작을 위해 교합면의 일부 요철부를 제거한 다음 치아의 협설면에 아크릴릭 레진의 유지를 위하여 notch를 형성한 후 백아법랑 경계부를 노출시킨 상태로 교정용 레진(Caulk, U.S.A)에 포매하였다.

각 치아의 근 원심부에 치경부 변연이 길이 5mm, CEJ 상방 2mm 법랑질에 위치하도록 복합레진 와동형성용 round-end tapered diammand bur(8845KR, Komet, Germany)로 2급 와동을 형성하였으며 proximal box의 근원심측 넓이는 bur의 width, 교합면 와동깊이는 상아질내로 약 0.5mm 까지 형성하였고 와동형성후 Silicone base 인상재(Xantopren, Bayer, U.S.A)로 인상을 채득하였다. 이후 경석고(GC Co., Japan)로 모형을 제작하고 분리제의 두께를 부여하기 위해 대조군은 제조회사의 지시에 따라 CR Sep만을 1회 도포하였으며 실험군을 3군으로 무작위분류한 후 Nice-fit(GC Co., Japan)를 사용 2회, 4회, 6회로 도포, 일정한 두께를 부여하였다. Clearfil CR inlay (Morita Co., Japan)를 이용하여 20배의 실물현미경 검경하에 inlay를 축조, 광중합하였으며 2차 중합은 가열 중합기인 CRC-100(Morita Co., Japan)내에서 100℃하에 15분간 열처리하였다. 이후 제작된 inlay를 와동내에 시적하여 20배 검경하에 적합도를 평가한 다음 inlay의 접착은 제조회사의 지시에 따라 시멘트를 사용하기 전에 와동내면에 photo bond (Morita Co., Japan)를 도포한 후 CR inlay cement(Morita Co., Japan)를 와동 내면과 수복물 내면에 바른 후 와동에 접착하고 여분의 레진을 제거한 다음 교합면 40초, 협 설면을 각기 20초씩 조사하였다. 변연부의 연마에는 Soflex disc(3M Co., U.S.A)를 사용하였다.

초기 접착이 완료된 후 완전한 경화가 일어나도록 증류수에 담궈 48시간 37℃ incubator에 보관하였으며 온도변화에 따른 변연누출을 유도하기 위해 5℃와 55℃에서 100회의 thermocycling을 시행하였다. 치경부의 변연누출을 관찰하기 위해 치은변연 주변 1mm를 제외한 모든 치질을 nail varnish로 도포하였으며 2% 메틸렌 블루에 24시간 침전시켰다. 이후 수세 및 솔로 표면에 묻은 dye를 제거하고 acetone을 이용하여 varnish를 제거하였다.

37℃ incubator에 보관된 시편을 Microtome (Velnus Co., Japan)과 0.3mm Diamond disk (Buehloer Ltd., Evanston, IL, U.S.A)를 이용, 치은 변연부위를 근 원심으로 3분하여 각 치아당 4개의 측정면을 얻었다(측정면 : 각 군당 10개의 수복물×4개=40면). 접착용 레진 시멘트의 두께 및 색소 침투도 측정은 80배율의 실물현미경(Sz series, Olympus, Japan)을 이용하였으며 레진 시멘트의 두께에 따른 색소 침투를 평가하기 위해 레진 시멘트 두께와 색소침투로 관계를 유의성 검정하였으며 치면 및 레진 inlay면에 대한 시멘트의 접착관계를 75배율의 주사전자현미경(JSM-5200, JEOL, Japan)으로 관찰하였다.

Table 1. Classification of groups

Group	Die-spacer	Composite resin	Luting agent
Control	CR Sep 1회	Clearfil CR inlay	CR inlay cement
Group 1	Nice-fit 2회	Clearfil CR inlay	CR inlay cement
Group 2	Nice-fit 4회	Clearfil CR inlay	CR inlay cement
Group 3	Nice-fit 6회	Clearfil CR inlay	CR inlay cement

Table 1에서와 같이 대조군은 모형상에서 CR Sep을 1회 도포하였고, 1군은 Nice-fit를 2회, 2군은 Nice-fit를 4회, 3군은 Nice-fit를 6회 도포하였으며, 충전용 레진으로 Clearfil CR inlay를, 접착용 시멘트로 CR inlay cement를 사용하였다.

III. 실험성적

1. 레진 시멘트의 두께

레진 시멘트의 두께는 Table 2에서와 같이 Nice-fit를 4회 도포한 군이 115.44μm으로 가장 두터웠고, 2회, 6회, CR Sep 1회의 순으로 얇은 시멘트 두께를 보였다. 즉 Die spacer의 두께에 따라 일부 증가되는 양상을 보이다 다시 얇아지는 것으로 보아 Die spacer 두께 이외의 다른 요인들이 더욱 큰 작용을 하는 것으로 사료된다.

2. 색소 침투도

▣색소 침투도 판정기준

0 : 색초 침투가 전혀 없는 것

1 : 치은와벽에 한정된 색소 침투

2 : axial wall까지의 광범위한 색소 침투

CR Sep 1회 도포한 군에서 0.8로 가장 낮은 값이 나왔고 Nice-fit 2회 도포한 군에서 1.250으로 색소 침투가 가장 심한 것으로 나타났으나(Table 4), 각 군간의 통계학적 유의성 검정 결과 유의성이 없었다(Table 5).

3. 시멘트 두께와 색소침투의 관계

색소 침투가 전혀 없는 곳에서의 레진 시멘트 두께는 96.590μm, 색소 침투가 gingival floor에 제한된 경우는 93.000μm, axial wall까지의 광범위한 침투인 경우는 레진 시멘트의 두께가 102.109μm로 나왔으며(Table 6), 각 군간의 통계적 유의성은 없었다(Table 7).

Table 2. Thickness of resin cement

(μm)

Group	Count	Mean	Std. Dev.	Std. Error
1 CR Sep	40	85.893	27.1703	5.235
2 Nice-fit	40	97.462	53.048	10.404
4 Nice-fit	40	115.44	26.875	5.375
6 Nice-fit	40	92.033	46.309	8.455

Table 3. Statistical difference between groups

	1 CR Sep	2 Nice-fit	4 Nice-fit	6 Nice-fit
1 CR Sep		1.054	2.66*	0.580
2 Nice-fit			1.592	0.503
4 Nice-fit				2.14*
6 Nice-fit				

*significance at 95%

Table 4. Degree of dye penetration

Group	Count	Mean	Std. Dev.	Std. Error
1 CR Sep	40	0.800	0.805	0.147
2 Nice-fit	40	1.250	0.928	0.175
4 Nice-fit	40	1.032	0.948	0.170
6 Nice-fit	40	1.029	0.857	0.145

Table 5. Statistical difference between groups

	1 Cr Sep	2 Nice-fit	4 Nice-fit	6 Nice-fit
1 Cr Sep		1.935	1.025	1.038
2 Nice-fit			0.944	0.987
4 Nice-fit				0.017
6 Nice-fit				

*significance at 95%

Table 6. Relationship between cement thickness and dye penetration

(μm)

Group	Count	Mean	Std. Dev.	Std. Error
A	39	96.590	30.076	4.816
B	23	93.000	40.146	8.371
C	46	102.109	49.158	7.248

A : specimens which showed dye penetration degree 0
B : specimens which showed dye penetration degree 1
C : specimens which showed dye penetration degree 2

Table 7. Statistical difference between groups

	A	B	C
A		0.331	0.615
B			0.865
C			

*significance at 95%

4. 실물 현미경 및 주사전자 현미경 관찰 (치면 및 레진인레이면에 대한 레진시멘트의 상호관계)

- 수복물과 변연부 법랑질사이에는 틈새가 형성되지 않았으나 일부 시편에서는 상아질과의 접착면이 이개되는 양상을 보였다 (Figure 1,2).
- 색소 침투는 CR inlay와 resin cement 사이보다는 resin cement와 치질사이로 침투하였다 (Figure 3).
- Bonding agent 및 resin cement이 axiogingival line angle 부위에 고이는 경향을 보였다 (Figure 4).
- CR inlay와 resin cement내에 많은 기포가 발견되었다 (Figure 5,6).
- 일부 시편에서는 변연부 법랑질의 균열현상도 보였다 (Figure 7).

Ⅳ. 총괄 및 고안

최근 환자들의 심미 치료에 대한 요구도의 증가로 인하여 오랜 기간동안 구치부 수복물로 사용되어온 아말감대신 복합레진의 사용이 증가하고 있으나, 와동에 직접 충전할 경우 충분한

강도와 내마모성을 가지지 못하며 중합수축으로 인한 미세누출등의 문제점이 있다.

복합레진의 이러한 문제점을 해결하기 위한 방법의 하나로 복합레진 수복물을 구강외에서 제작하여 중합수축이 치질밖에서 이루어지도록 함으로써 복합레진의 내부응력 및 변연누출을 감소시킨 복합레진 인레이가 개발되었다[25].

복합레진 인레이의 장점으로는 수복물을 접착하기 전에 복합레진의 중합수축이 이루어지므로 접착후 교합면 수복물에서는 매우 우수한 접합도를 갖게 되며[26,27], 외부에서 부가되는 광선 및 열중합등에 의해 복합레진으로의 변환이 균일하게 일어나 술후 과민증이 줄며[26], 수복물의 물성이 향상된다. 또 변연누출이 줄어들므로[28-33] 이에 따라 이차우식에 대한 저항력이 증대되어 치주 위해작용이 적으며[26], 우수한 심미성[19,26,34] 및 상실된 치질의 강도를 복원하는 것으로 알려져 있다. 이외에도 Christensen등[35]은 4종류의 포세린과 2종류의 복합레진을 비교한 결과 복합레진이 대합치의 마모현상을 일으키지 않는다고 결론지었다.

복합레진의 물리적 성질을 개선시키기 위해 광중합후 가열시키거나 압력하에서 중합을 시키는 등의 여러가지 방법이 시도되고 있다. 열이나 압력에 의한 부가중합을 시킨 경우의 잇점으로는 고도의 중합이 이루어지기 때문에 물리적 성질이 개선되고 마모 저항성이 증가된다고 보고되어 있다. Cook과 Johannson[36]은 가열처리에 의한 물리적 성질의 개선 이유에 대해서 중합심도의 증가가 주요 요인이며 초기 중합과정에서 생기는 내부 응력도 제지되기 때문에 물리적 성질이 개선된다고 하였다.

Wilson과 Norman[37]은 6 bar의 압력하에서 이차중합하였을때 기포가 가장 적었고, Wendt[17]는 이차 중합시 최적의 온도가 glass transition[38]과 일치하는 125℃이며 이때 복합레진의 물성강화의 원인이 되는 filler-matrix interaction의 시작을 예견할 수 있다 했으나, Asmussen과 Peutzfeldt[39]는 이차중합시 최적의 온도가 150℃지만 강도, 견고성, 탄성은 약 9% 밖에 증가되지 않는다고 보고하였다.

Kanca[40]는 복합레진의 열처리가 경도등의 물성증진보다는 오히려 레진의 중합률을 가속화시키는 것이므로 이러한 열처리의 최대장점은 체적안정성이라고 한 바도 있다.

또 간접법에 사용되는 mold의 색상 및 명도도 복합레진 인레이의 물성에 영향을 끼치는 것으로 보고되고 있다[41]. 즉 백색상의 mold에서 중합시킨 것이 가장 물성이 좋았고 회색, 흑색 색상순으로 낮게 나타났다. 이외에도 수복물 자체의 변색도 일어나지만 거의 구별을 할 수 없을 정도로 미미한 편이며 대체적인 갈색조로의 변색은 수복물과 접착용 시멘트사이의 틈새에 나타난다. 이는 인레이 자체의 변환률보다 접착용 시멘트의 변환률이 낮은 것에 기인하는 것으로 알려져 있다[42].

한편 간접형 복합래진 인레이/온레이는 어느 정도의 변연누출을 보이나 직접법에 의한 복합레진 수복물보다는 폐쇄성이 우수하다고 보고되고 있다. Sheth등[43]은 P-30 복합레진을 직접 충전한 것과 DI-500을 이용한 직접형 인레이, SR-Isosit과 P-50을 이용한 간접형 인레이의 변연누출을 비교한 결과 직접충전된 P-30이 가장 많았고 DI-500를 이용한 직접형 인레이, SR-Isosit과 P-50을 이용한 간접형 인레이순으로 낮았다고 하였으며 직접 충전된 P-30에서는 작은 기포가 상당량, 특히 axial wall과 레진 내부에 보였으나 인레이는 기포가 없고 보다 치밀하며 와벽에 대한 적합도가 뛰어나고 접착용 레진 시멘트의 두께가 30-100 μ였다고 보고한 바 있다.

즉 이러한 두께가 변연틈새를 형성할 정도로 큰 것이 아니라 치아와의 열팽창계수 차이에 의한 틈새가 생겨 변연누출이 된다고 하였다. 또한 산부식시킨 법랑질측의 변연누출이 산부식시키지 않은 치경부 상아질 변연보다 누출이 적다고 알려져 있다.

이외에도 파절이나 2차 우식, 수복물의 육안적 손상이 없으며 수복된 모든 치아가 생활성을 유지하는 것으로 생각되며 실제 1년간의 임상실험 결과에서도 가느다란 탐침으로 접착면이 검색되었으나(접착용 시멘트의 일부 마모를 의미) 변연틈새는 발견되지 않았으며 시멘트의 마모가 변연부의 적합도에 영향을 끼

치지 않는다고 하였다.

그러나 복합레진 인레이/온레이가 변연폐쇄성을 개선시키지 못한다는 주장도 있다. 즉 이러한 술식의 변화에 따른, 예상되는 장점들이 술식의 복잡성과 사용하는 재료가 많아짐에 따라 이에 의해 상쇄된다는 것이다. 또한 소량의 접착용 시멘트라도 접착력에 위해를 가할 정도로 큰 응력을 가할 수 있다는 점을 고려해야 한다.

비록 복합레진 inlay/onlay의 변연적합도가 우수하다고 하지만 다른 심미성 수복물인 도재 inlay에 비해서는 변연적합도가 떨어지는 것으로 알려져 있으며 와동 내부에 사용되는 이장재의 종류와 이들에 대한 산부식 처리 여부등도 변연누출에 영향을 준다고 되어 있다. 복합레진 인레이를 와동에 합착하는데 이용하는 시멘트로는 이중 중합형 레진시멘트가 주로 이용되고 있으며, Kanca[40]는 접착용 레진 시멘트를 상아질 접착제와 함께 사용하여야 하며 적절한 중합을 얻기 위하여 이중중합능력을 지녀야 한다고 주장하였으며, Heymann[44]은 중합된 복합레진과 접착용 레진 시멘트사이의 화학적 결합가능성은 기대할 수 없으므로 기계적인 결합을 증가시키기 위해서는 레진 시멘트의 유동성이 좋아야 한다고 하였다.

레진 시멘트의 두께는 일반적으로 얇을수록 내부의 기포가 적고 수복물의 완전한 장착에 도움을 주며, 시멘트의 내부 흐름을 최소화한다. 이러한 시멘트의 두께가 16~19μm인 것이 이상적이라 알려져 있지만, Diaz-Arnold[45]등은 20, 50, 80, 110, 140, 200μm의 시멘트 두께를 가지는 6개의 실험군중 80μm의 시멘트 두께가 가장 높은 인장강도와 가장 낮은 편차를 나타내었다고 보고하였다.

본 연구에서는 Die spacer로서 CR sep 1회 도포한 군을 대조군으로 하였고 Nice-fit를 각기 2, 4, 6회 도포한 군을 1군, 2군, 3군으로 하여 각 군의 레진 시멘트 두께를 80배의 실물 현미경(SZ series, Olympus, Japan)으로하여 80배율로 측정하였는데 Cr-Sep를 1회 도포한 군과 Nice-fit를 4회 포도한 군, Nice-fit를 4회 도포한 군과 Nice-fit를 6회 도포한 군만 통계학적 유의성이 있었으며 ($P<0.05$), 나머지 군에서는 유의성이 없었다. 즉 레진 시멘트의 두께는 Die spacer에 의해 영향을 받기도 하지만, Diaz-Arnold[45]등이 보고한 것과 같이 접착시 가한 힘, 힘을 가한 방법, 수복물의 적합도등 다른 요인도 크게 작용하는 것으로 사료된다.

메틸렌 블루에 의한 색소 침투도와 레진 시멘트의 관계에 대한 연구에서는 색소침투가 전혀 없는 곳에서의 레진 시멘트의 평균 두께가 96.590μm, gingival floor내에 제한된 경우는 93.000μm, axial wall까지의 광범위한 침투인 경우는 레진 시멘트의 두께가 102.109μm로 나왔으며, 통계학적 유의성 검증에서는 각 군간의 유의성이 없었다. 따라서 색소 침투도는 레진 시멘트의 일정 범위내 두께에 의해서는 영향을 받지 않는 것으로 사료된다.

한편 색소침투 양상이 시멘트와 인레이 사이보다 시멘트와 치질 사이로 침투하는 양상을 보여 레진 시멘트의 인레이에 대한 친화력이 치질에 대한 접착력 보다 우수한 것으로 나타났으며 접착면이 다양한 경우 즉 본 실험처럼 법랑질과 상아질이 함께 노출되는 경우 접착력이 위약한 곳에 틈새를 형성하게 된다. 본 실험에서도 변연부측의 법랑질과는 틈새형성없는 밀착도를 보였지만 일부 시편의 내부 상아질 접촉면에서는 이개되는 양상이 보였다. 이는 상아질과의 접착력이 법랑질과의 접착력에 비해 위약한 점에 기인하는 것으로 사료된다.

또한 axiogingival line angle 부위에 물성이 위약한 bonding agent 및 cement가 고이는 경향을 보였는데 die spacer의 도포시에도 같은 양상을 띌 것으로 생각되며 보다 긴밀한 치질과의 적합도를 위해 이러한 물질의 적용시 특히 유의해야 할 것으로 사료된다. 이런 고입현상을 줄이기 위한 방법으로 도포후 parer point등으로 일부 제거하는 방법을 생각할 수도 있겠다.

한편 법랑질의 인장강도보다 레진 접착력이 강하지는 않지만 와동 형성 및 치면처리에 의한 손상으로 인해 일부 위약해지므로 인레이 접착시의 수축응력에 의해 법랑질에 균열이 생길 수도 있음을 본 실험에서도 관찰할 수 있었으며 실제 임상에서 이런 현상이 일어날 경우에는

트한 변연부 결합없이 술후 과민증이 야기될 수도 있으며 심지어는 법랑질의 파절까지도 예상할 수 있을 것이다.

본 실험결과에서 보듯이 간접법에 의한 복합레진 inlay형태가 직접 충전에 의해 일어날 수 있는 모든 문제점을 해소할 수 없으므로 향후 보다 나은 레진 시멘트의 개발과 더불어 실제 임상과 가까운 실험조건 설정 및 장기간에 걸친 임상결과가 있어야 할 것으로 사료된다.

V. 결 론

복합레진 인레이의 적합도에 영향을 줄 수 있는 방법으로 사료되는 Die spacer의 두께부여에 의한 레진 시멘트의 두께 변화와 중합수축에 따른 치은변연부 미세누출 및 접착양태를 관찰하고자 Die spacer로서 CR Sep 1회, Nice-fit으로 각기 2, 4, 6회 부여한 모형상에서 제작된 40개의 Clearfil CR inlay를 CR inlay cement로 접착시켜 색소 침투도 및 치질과의 접착양태를 비교하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 레진 시멘트의 두께는 Die spacer의 두께에 따라 증가하다 재차 감소하는 경향을 보였다.
2. 색소 침투도는 레진 시멘트의 일정 범위내 두께에 의해서는 영향을 받지 않았다.
3. 색소 침투는 레진 시멘트와 복합레진 인레이 사이보다는 치질과의 접촉면으로 침투하는 양상을 보여 레진 시멘트의 복합레진 인레이에 대한 친화력이 치질에 대한 접착력보다 우수한 것으로 나타났다.
4. 법랑질 변연과 수복물과의 틈새는 보이지 않았으나 일부에서는 상아질과의 접착면이 이개되는 양상을 보여 시멘트의 수축 응력이 법랑질과의 접착력에 비해 적은 것으로 사료된다.
5. 복합레진 인레이와 레진 시멘트내에 많은 기포가 발견되었으며 Bonding agent 및 레진 시멘트가 axiogingival line angle 부위에 고이는 경향을 보였다.
6. 일부 시편에서는 변연부 법랑질의 균열현상도 보여 와동형성 및 치면처리가 치질을 약화시키는 것으로 사료된다.

참고문헌

1. Leinfelder K. F. : Composite resins in posterior teeth Dent Clin North Am 1981 ; 25(2) : 357-364.
2. Bausch J. R, De Lange C., Davidson C. L, et al : Clinical significance of polymerization shrinkage of composite resins. J Prosthet Dent 1982 ; 48 : 59-62.
3. Davidson C. L., DeGee A. J. : Relaxation of polymerization contraction stress by flow in dental composites. J Dent Res 1984 ; 63 : 146-154.
4. Goldman M. : Pollymerization shrinkage of resin-based restorative materials. Aust Dent J 1983 ; 28 : 156-161.
5. Lambrechts P., Braem M., Vanherle G : Evaluation of clinical performance for posterior resin and dentin adhesives. Oper Dent 1987 ; 12 : 53-78.
6. Torstensen B., Brannstrom M. : contraction gap under composite resin restoration : Effect of hygroscopic expansion and thermal stress. Oper Dent 1988 ; 13 : 24-31.
7. Branstrom M : communication between the oral cavity and the dental pulp associated with restorative treatment. Oper Dent 1984 ; 9 : 57-68.
8. Davidson CL, De Gee AJ, Feilzer A : The competition between the composite-dentin bond strength and polymerization contraction stress. J Dent Res 1984 ; 63 : 1396-1399.
9. Craig R. G. : Overview of posterior composite resins for use in clinical practice, in Vanherle G, smith D. C(eds) : Poste-

rior composite Resin Dental Restorative Materials. St. Paul., Minn, 3M Co., 1985, 199~211.
10. Pastore I. F : The coltene DI-500 system, Forum Esthet Dent 1987 ; 5 : 3-6.
11. Wilder A. D. : Clinical techniques of placement of posterior composite resins, in Vanherle G, Smith D(eds) : Posterior composite Resin Dental Restorative Materials, St, Paul, Minn, 3M Co., 1985 ; 456~473.
12. Krejci I, Lutz F, Krejci D : The influence of different base materials on marginal adaptation and wear of conventional class II composite resin restorations. Quintessence Int 1988 ; 19 : 191-198.
13. McLean J. W, Powis D. R., Prosser H. J., et al : The use of glass ionomer cements in bonding composite resins to dentin. Br Dent J 1985 ; 158 : 410-414.
14. Asmussen E., Munksgaard E. C : Bonding of restorative resins to dentine promoted by aqueous mixtures of aldehydes and active monomers. Int Dent J 1985 ; 35 : 160-165.
15. Lutz F., Krejci I, Oldenburg TR : Elimination of polymerization stress at the margin of posterior composite resin restorations : a new restorative technique. Quintessence Int 1986 ; 17 : 777-784.
16. Wendt S. T : 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. Quintessence Int 1987 ; 18 : 265-271.
17. Wendt S. T : The effect of heat used as a secondary cure upon the physical properties of three composite resin. II. Wear, hardnes, and color stability. Quintessence Int 1987 ; 18 : 351-356.
18. Lopes L. M. P, Leitao J. G. M, Douglas W. H : Effect of a new resin inlay/onlay restorative material on cuspal reinforcement. Quintessence Int 1991 ; 22 : 641.
19. Jackson R. D., Ferguson R. W : An esthetic, bonded inlay/onlay technique for posterior teeth. Quintessence Int 1990 ; 21 (2) : 7-12.
20. Ruyter I. E : Types of resin-based inlay materials and their properties. Int Dent J 1992 ; 42 : 139-144.
21. Rees J. S., Jacobsen P. H : Stress generated during the comentation of polymeric and ceramic inlays analysed by the FEM. J Dent Res 1991 ; 70 : 685(Abstr. 131).
22. Mesu FP : Degradation of luting cements measured in vitro. J Dent Res 1982 ; 62 : 665-72.
23. Craig RG : Restorative dental materials 8th ed. Philadelphia WB Saunders Co., 1982 ; 463.
24. Nakayama M., Utsumi S., Inoue s., Suzuki K : Composite resin inlay surface treatments for enhanced bonding. J Dent Res 1990 ; 69 : 127(abs. No. 150).
25. Phillips R. W : Skinner's science of dental materials. 9th ed. Philadelphia, WB Saunders. 1991 ; 146~147.
26. Sheth P. J., Jensen M. E., Sheth J. J : Comparative evaluation of three resin inlay techniques : microleakage studies. Quintessence Int 1989 ; 20 : 831.
27. Burke F. J., et al : Current status and rationale for composite inlay and onlay. Br Dent J 991 ; 269.
28. Douglas W. H., Fields R. P., Fundingsland J. : A comparative between the microleakage of direct and indirect composite restorative systems. J Dent 1989 ; 17 : 184-188.
29. Inoue K., Terachi M., Utsumi S. : A study on composite resin inlay. J Dent Res 19 88 ; 67(special issue) : 222(abs. No. 873).

30. Robinson P. b. Moore B. K., Swartz M. L : Comparision of microleakage in direct and indirect composite resin restoration in vitro. Oper Dent 1987 ; 12 : 113－116.
31. Wendt S. L., Leinfelder K. F. : Clinical evaluation of a heat cured composite resin inlay. J Dent Res 1988 ; 67 : 120(abs. No. 61).
32. 강현숙, 최호영 : 2급 와동 복합레진 인레이 충전후 변연누출에 관한 연구. 대한치과보존학회지. 1992 ; 17(1) : 191－205.
33. 문영덕, 조규증 : 합착방법에 따른 복합레진 인레이의 변연폐쇄효과. 대한치과보존학회지. 1991 ; 16(1) : 121－132.
34. James DF, Yarovesky U : An esthetic inlay technique for posterior teeth. Quintessence Int 1983 ; 14 : 725－731.
35. Christensen R., christensen G, Vogl Sl, Bangenter v : 2year clinical comparision of 6 inlay systems. J Dent Res 1991 ; 70－561.
36. Cook W. D., Johannson M. : The influence of post-curing on the fracture properties of photocured dimethacrylate based dental composite resin. J Biomed Mater Res 1987 ; 21 : 977－989.
37. Wilson M. A., Norman R. D : An investigation into the incidence of voids in indirect composite inlays formed using different packing technique. J Dent 991 ; 19 : 296.
38. Bakir N., Greener E. H. : Glass transition temperatures in posterior composites. J Dent Res 1986 ; 65(Spec. issue) : (Abstr. No. 458).
39. Asmussen E., Peutzfeldt A : Mechanical properties of heat treated restorative resins for use in the inlay/onlay technique. scandinavian J Dent Res 1990 ; 98 : 564.
40. Kanca J. : The effect of heat on the surface hardness of light activated composite resins. Quintessence Int 1989 ; 20 : 899－901.
41. Hinoura K., Aoshima Y., Iwano K., Onose H. : Effect on dye material hue and value on polymerization of indirect resin inlay. Int. J of Prosth 1993 ; 6 : 255－258.
42. Bessing C., Lundqvist P. : A 1-year clinical examination of indirect composite resin inlays : a preliminary report. Quintessence Int 1991 ; 22 : 153－157.
43. Sheth PJ, Jensen Me, Sheth JJ : Comparative evaluation of three resin inlay techniques : microleakage studies. Quintessence Int 1989 ; 20 : 831－836.
44. Heymann H.O. : Indirect composite resin veneers : an alternative, porcelain laminate veneers , Quintessence Int 1988 ; 126－133.
45. Diaz-Arnold A. M., Williams V. D. Aquilino S. A : The effect of film thicknes on the tensile bond strength of prosthodontic adhesive. J Prothet Dent 1991 ; 66 : 614－618.

사진부도

Fig. 1 Gap formation pattern, SM image (×80)
Fig. 2 Gap formation pattern, SEM image (×75)
Fig. 3 Dye penetration, SM image (×80)
Fig. 4 Agent pooling, SM image (×80)
Fig. 5 Voids in the resin cement, SEM image (×50)
Fig. 6 Voids in the CR inlay and cement, SEM image (×75)
Fig. 7 Cracks in the cemental portion, SEM image (×75)
Fig. 8 Cracks in the cemental portion, SM image (×80)

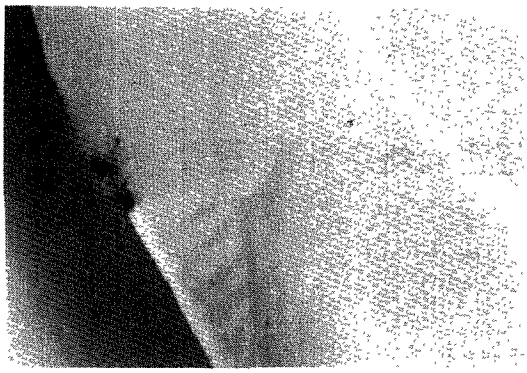

Fig. 1

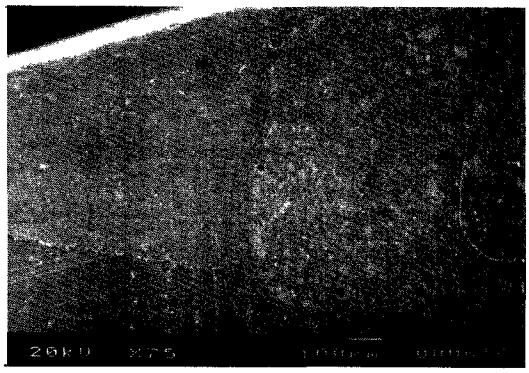

Fig. 2

Fig. 3

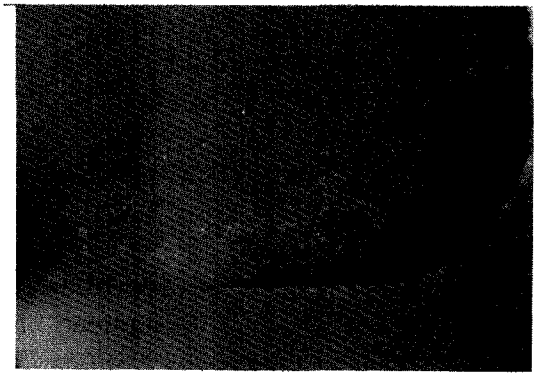

Fig. 4

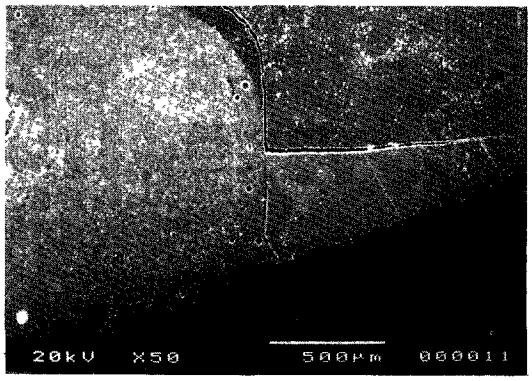

Fig. 5

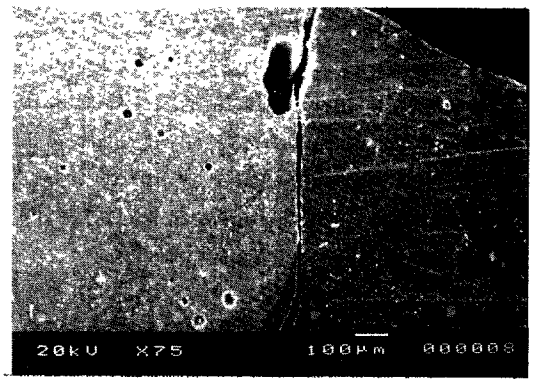

Fig. 6

Fig. 7

Fig. 8