

광중합형 Glass Ionomer Cement의 표면처리 방법에 따른 복합레진과의 결합력에 관한 실험적 연구

연세대학교 치과대학 보존학교실

용승희 · 이정석

I. 서 론

최근 치과 임상에 있어서 심미적 수복에 대한 요구가 증대일로에 있으며, 이러한 요구에 따라 많은 수복재료와 수복방법의 개발이 이루어지고 있다. 1960년대에 규산시멘트의 독성과 내구성 및 심미성의 문제를 해결하기 위하여 레진계의 재료가 개발된 이래 복합레진 그리고 광중합형 복합레진등의 지속적인 연구가 이루어지고 있다.

1955년 Buonocore⁷⁾에 의하여 법랑질의 산부식 방법이 발표됨으로써, 법랑질과 수복레진과의 접착력이 증가되었을 뿐만 아니라 치질과 수복재료간의 변연누출도 감소시켰다^{1, 2)}. 한편 와동이 깊은 경우, 치수를 보호하고 와동의 형태를 부여해주거나, 더 나아가서 수복레진의 수축되는 단점을 보완한 술식이 도입되었으며 이장재로 glass ionomer cement이 개발되어 활용하게 되었다. 1972년 Wilson과 Kent에 의하여 glass ionomer cement가 개발된 이래 tooth-colored restorative materials로도 임상에서 광범위하게 사용되었고 이 재료는 법랑질과 상아질 모두에 결합력이 우수하고, 시간이 경과함에 따라 불소이온을 지속적으로 방출하며, 생체 적합성이 우수하고 법랑질에 근사한 열팽창 계수를 지니 치경부의 침식증이나 과민성 치아, 유구치 수복 및 열구 전색의 목적으로 사용되기도 한다^{5, 12, 26, 34, 38)}.

그러나 이 재료는 복합 레진과 비교하면 심미성이 떨어지며, 마모 저항성이 미흡하다는 단점이 있었다. 법랑질과 수복레진과의 완전한 접착이나 변연누출감소를 얻기 어려워 상아질과의 접착의 개념을 도입함으로써 만족스러운 연구결과가 계속 보고되고 있다^{6, 19, 34, 40, 48)}.

1979년 Mclean과 Phillip³⁴⁾ 등은 소위 "sandwich technique"을 발표하여 glass ionomer cement을 이장재로하여 복합레진을 충전시키는 것을 추천하였다. 이 방법으로 와동충전시 복합레진을 단독으로 사용한 경우보다 변연누출을 현저히 감소시켰다고 보고하였으며^{19, 24)} 1987년 Leinfelder²⁷⁾, Hinoura 등이 glass ionomer cement 표면에 산부식처치를 함으로써 복합레진과의 결합력이 보강되었다고 보고하였다¹⁹⁾. 이 glass ionomer cement의 임상적인 한계로 초기 경화시 수분에 대한 감응성이 높아 잔금등이 유발되고, 마모 저항성이 낮으며, 많은 교합압이 가해지는 부위에서의 파절이 쉽게 일어날 수 있다는 단점이 있었다⁴⁴⁾. 이를 보완하기 위하여 광중합형을 도입하여 경화를 촉진시켜 수분에 대한 감응을 최소화함으로써 잔금등이 없이 30초에서 60초 이내에 경화가 일어날 수 있도록 했다. 또한 이 광중합형이 glass ionomer cement는 모든 glass ionomer cements의 특성을 지니고 있으며, 상아질뿐 아니라 법랑질의 수복에도 효과적임이 입증되었다. ^{9, 10, 41, 42)}.

그리고 이장재용 광중합형 glass ionomer cement는 복합레진과 화학적 결합을 함으로서 결합력이 우수하며 임상에서 성공적인 효과를 가져올 수 있을 것으로 기대되고 있다. 또한 이 위에 복합레진을 충전시 primer의 처리 및 결합제 도포 등 처리방법으로 인한 결합강도의 문제가 따르는데, 복잡한 표면처리 방법만이 결합력을 증진시키는 요인이 되는지를 알아보고, 타사제품의 복합레진을 충전한 경우의 결합강도의 차이점이 임상에서 관심 사항이 될 수 있으므로 이에 대한 비교실험을 함으로써 다소의 지견을 얻었기에 그 결과를 보고하는 바이다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

광중합형 glass ionomer cement 으로는 Cavalite (Kerr, U. S. A) 와 Vitrebond (3M Co., U. S. A) 를, 복합레진으로는 광중합형인 Herculite XR (Kerr, U. S. A.) 와 Silux-Plus (3M Co., U. S. A.) 를 사용하였다.

Bonding agent로는 Scotchbond 2와 XR bond를 dentin primer로는 Scotchprep Dentin Primer과 XR Primer를 사용하였다. (Table 1 참조)

Table 1. Used materials

	Brand Name	Manufacturer	Batch No.
Light-cured	Cavalite	Kerr Co.	12790-1, 330
Glass Ionomer	Vitrebond	3M Co.	911210
Light-cured Composite Resin	Herculite XR (XR bond, XR Primer)	Kerr Co.	0-226114
	Silux-plus (Scotchbond 2, Scotchprep Dentin Primer)	3M Co.	910327

2. 실험방법

아크릴판에 직경 6mm, 높이 3mm의 와동을 고속용 carbide bur를 이용하여 형성하여 각군당 40개, 총 120개의 시편을 제작하였다.

실험군은 대조군, 제1군 그리고 제2군으로 설정하여 각제품마다 2종의 광중합형 glass ionomer cement와 2종의 복합레진을 서로 바꾸어가며 결합력을 측정하였다.

즉, Vitrebond (이하 VT로 약함)와 Silux-Plus (SP) 간의 결합력을 측정하는 경우(VT-SP), Vitrebond와 Herculite XR간의 결합력을 측정하는 경우(VT-HE), Cavalite (CA)와 Silux-Plus XR 간의 결합력을 측정하는 경우(CA-SP), Cavalite와 Herculite (HE) 간의 결합력을 측정하는 경우(CA-HE)로 나누어 시험을 하였다. (Table 2 참조)

Table 2. Experimental procedure

Control group	glass-ionomer cement light-curing, (30sec) primer 처리 (light cured in Herculite, 10sec.) bonding agent 도포 light-curing (20sec) composite resin 충전 light-curing (30sec)
Group I	glass-ionomercement light-curing, (30sec) bonding agent 도포 light-curing (20sec) composite resin 충전 light-curing (30sec)
Group II	glass-ionomer cement bonding agent 도포 light-curing (20sec) composite resin 충전 light-curing (30sec)

1) 대조군

A) VT-SP/CA-SP

제작 형성된 와동내에 glass ionomer cement 를 충전하고 cellulose strip을 표면에 밀착시키고 30초간 광조사후 primer (Scotchprep Dentin Primer, 3M) 로 표면을 처리한후 20초간 유지하고

압축공기로 건조 시킨다.

Bonding agent (Scotchbond 2, 3M)를 도포하고 20초간 광중합후, 직경 3.0mm, 높이 1.5mm의 plastic tube를 위치 시키고 복합레진을 충전시킨후 30초간 광중합시켰다.

B) VT-HE/CA-HE

Glass ionomer cement를 와동내에 충전후 위와같은 방법으로 광조사후 primer (XR Primer)를 처치하고 10초간 광조사 하여 건조시킨다. Bonding agent (XR bond)로 표면처리한 다음 20초간 다시 광조사하고 복합레진을 충전후 광중합 시킨다.

2) 제 1 군

A) VT-SP/CA-SP

Glass ionomer cement를 와동내에 충전후 광조사 하고 bonding agent를 도포한 다음 광조사 한후 복합레진을 충전하고 광중합 하였다.

B) VT-HE/CA-HE

Glass ionomer cement를 와동내에 충전후 광조사하고 bonding agent (XR bond)를 도포하고 광조사 한다음 복합레진을 충전하고 광중합하였다.

3) 제 2 군

A) VT-SP/CA-SP

광중합형 glass ionomer cement를 와동내에 충전후 혼합시작 2분경에 Scotchbond를 도포하고 30초간 광조사한 다음 복합 레진을 충전하고 광중합 하였다.

B) VT-HE/CA-HE

광중합형 glass ionomer cement를 와동내에 충전후 혼합시작 2분경에 XRbond를 도포하고 30초간 광조사한 다음 복합레진을 충전하고 광중합 하였다.

위와 같이 분류된 3군 12항에 대한 실험시편을 1시간동안 37°C 100%의 습도에서 보관한 후 만능 시험기 (Instron 6022, Instron Co, U. S. A)를 이용하여 Cross-head speed 10mm/min으로 결합강도를 측정 기록하였다.

III. 실험 성적

각군의 전단결합강도를 측정한 결과 제2군의 CA-HE에서 가장높은 결합력을 보였고(15.69±2.11 MPa), 제1군의 VT-HE 에서 가장 낮은 결합력을 보였다(10.78±1.65 MPa). (Fig. 1. 참조) 각군간에는 통계학적 유의차가 없었다. (Table 3 참조) 그러나 각군내에서는 통계학적 유의차가 있는데, 대조군에서는 CA-HE와 VT-SP, VT-HE간에 통계학적 유의차가 있었으며(P<0.05) VT-SP와 CA-SP간에 통계학적 유의차가 있고(P<0.005) VT-HE와 CA-SP간에 통계학적 유의차가 있었다. (P<0.01) (Table 4 참조) 제1군에서는 CA-SP와 VT-SP, VT-HE간에 통계학적 유의차가 있으며(P<0.05) (Table 5 참조) 제2군에서는 VT-HE와 CA-SP, CA-HE 사이에는 통계학적 유의차가 있고(P<0.001) VT-SP와 CA-SP, CA-HE간에 통계학적 유의차가 있었다. (P<0.01) (Table 6 참조)

그러나 재료간에 있어서는 차이가 나는데, 복합 레진의 종류보다는 광중합형 glass ionomer cement의 종류에 따라 차이가 있다. 즉, Cavalite를 사용한 경우에서 Vitrebond를 이장재료한 경우보다 복합레진과의 결합력이 큰 것으로 나타났다. 또한 동일한 glass ionomer cement의 경우, 서로 다른 복합레진과 결합시켜 결합력을 비교하였을 때는 차이가 없는 것으로 나타났다.

Table 3. Comparision of the bond strength of each group by Kruskal-Wallis test. (단위 : MPa)

	Control	Group I	Group II	
	Mean±S. D	Mean±S. D	Mean±S. D	
VT-SP	11.89±1.37	11.75±1.76	11.18±2.14	-
VT-HE	10.98±1.47	10.78±1.65	10.97±1.58	-
CA-SP	15.33±2.35	15.24±1.65	14.55±1.48	-
CA-HE	13.94±1.88	13.56±1.48	15.69±2.11	-

S. D: standard deviation - : no significance

IV. 총괄 및 고찰

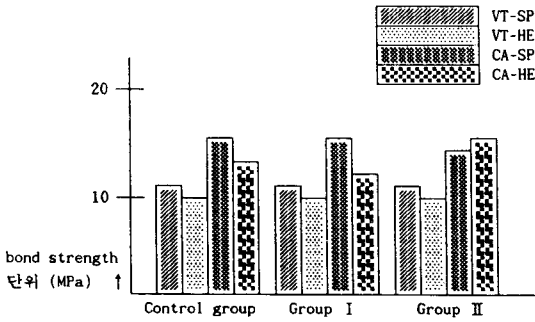


Fig. 1 Bond strength of glass ionomer cement to composite resin.

Table 4. Evaluation of bond strength values in control group

	VT-SP	VT-HE	CA-SP	CA-HE
VT-SR	-	-	*	***
VT-HE	-	-	**	***
CA-SP	*	**	-	-
CA-HE	***	***	-	-

* P<0.005 ** P<0.01 *** P<0.05
: statistical significance
- : no significance

Table 5. Evaluation of bond strength values in Group I

	VT-SP	VT-HE	CA-SP	CA-HE
VT-SR	-	-	*	***
VT-HE	-	-	**	***
CA-SP	*	**	-	-
CA-HE	***	***	-	-

* P<0.005 ** P<0.01 *** P<0.05
: statistical significance
- : no significance

Table 6. Evaluation of bond strength values in Group II

	VT-SP	VT-HE	CA-SP	CA-HE
VT-SR	-	-	**	**
VT-HE	-	-	*	*
CA-SP	**	*	-	-
CA-HE	**	*	-	-

* P<0.001 ** P<0.01
: statistical significance
- : no significance

치과 수복에 관한 많은 연구와 개발로 다양한 수복재가 소개되어 시판되고 있는데, 그 발전의 양상은 심미성이 우수하고 조작이 간편한 방향으로 이루어지고 있다. 이러한 요구에 부응하는 재료로 복합레진과 glass ionomer cement가 대두되었고, 이에 추가적인 발전으로 광중합형 glass ionomer cement가 소개되었다. 기존의 glass ionomer cement는 자가중합형의 재료인데, 이 재료는 법랑질 및 상아질과의 접착성이 우수하며, 복합레진에 비하여 중합수축율이 적고 항우식 효과등의 장점이 있으나, 조작이 복잡하고 경화시 중합반응으로 인한 dehydration으로 재료자체에 잔금등이 나타나는 단점이 있다. 실제로 가장 빨리 경화되는 이장재용 cement의 경우에도 (Ketac Bond : G. C Lining Cement : Shofu Base Cement) 초기 경화를 얻기 위해서는 최소 2분이 경과되어야 하며, 충전용 cement인 경우에는 15분~30분의 시간이 소요된다. 그러나 이 광중합형 glass ionomer cement는 이러한 문제점을 극복하여 광조사를 함으로써 짧은 시간내에 (25초~30초) 초기 경화를 획득하여, 임상적으로 조작을 간편화하였고 잔금등을 최소화 할 수 있도록 하였다^{41, 42, 43}).

Glass ionomer cement는 플루오알루미노실리케이트 글라스 분말과 폴리 아크릴릭산 용액으로 구성되며, 이 두 성분을 혼합시키면 용액내의 수소이온이 분말표면에 작용하여 가교 구조의 경화물이 형성되어 치질의 칼슘이온과 chelate를 형성하여 화학적 결합을 이룬다⁴⁹).

대표적인 광중합형 glass ionomer cement인 Vitrebond의 구성 성분을 살펴보면, true glass ionomer의 구성성분인 스트론튬 플루오르 알루미노실리케이트와 폴리 카르복실산 그리고 수분, 약간의 HEMA로 구성되는데, 이때 HEMA의 역할은 ploymer의 water solubility를 증가시키는 역할을 한다. 그외에도 photoactive agent 등이 포함되어 있다. 이 재료의 setting reaction을 간단히 살펴보면, 이 과정은 2가지 반응으로 이루어

지는데 powder와 liquid가 혼합되어 일반적인 glass ionomer acid-base 반응이 시작되고, glass의 metal ion에 의하여 polycarboxylate chain의 연쇄반응이 일어난다. 가시광원이 공급되었을때 methacrylate 중합반응을 통해 polymer chain의 연쇄반응이 일어나게 된다.

먼저, 광중합형 glass ionomer cement의 특성을 살펴보면 Ronald와 Makoto등⁴²⁾은 이 cement는 이상적인 치수보호제에 가까운 재료이며, glass ionomer cement가 지니는 장점외에도 잔금등이 없으며 경도가 우수한 재료라고 보고하였다.

또한 Cooley¹⁰⁾ 등은 이 광중합형 glass ionomer cement는 지속적으로 불소를 방출하며 상아질과의 접착성이 우수하다고 보고하였다. 그러나 이러한 장점외에 이 재료의 한계성으로 색상에 있어서 불리한점이 있고 마모저항성이 낮고 표면이 매끄럽지 못하다는 점도 지적되고 있다¹²⁾.

Glass ionomer cement를 이장재로 하여 복합레진과 결합시 영향을 미치는 요인으로는 이장재의 표면처리로 산부식 처리 및 세척정도 그리고 결합제의 점도, 이장재의 충전범위와 두께, 광조사방법이 있다.

광중합형 glass ionomer cement는 복합레진과의 결합력을 볼 때 기존의 glass ionomer cement 보다 훨씬 우수하며 이장재로 사용시 표면에 산부식 처리를 시행하지 않아도 된다고 한다. 자가 중합형의 glass ionomer cement의 경우 산부식 처리를 함으로써 결합제가 불규칙하고 거친 표면내로 퍼져 들어가 resin tag를 형성하여 복합레진과의 결합력이 증가된다는 많은 연구발표가 있었으나³⁵⁾, Jordan, Suzuki 등은 광중합형 glass ionomer cement 표면은 산부식 처리를 하지 않아도 복합레진과의 결합을 충분히 이룰수 있는 형태의 microporosity가 존재하며 결합제의 침투가 용이하다고 하였다. 이러한 근거에 의하여 이장재 표면에 산부식 처리를 모든 군에서 시행하지 않았다.

또한 결합력에 영향을 미치는 요인으로 이장재표면에 도포되는 결합제에 관해서는 최근 많은 연구가

보고되고 있다. Hinoura등¹⁹⁾은 경화된 glass ionomer cement의 matrix는 산에 녹아 surface irregularities를 부여하여 bonding agent가 여기에 침투되어 resin tag를 부여하게 된다고 하였다. 대부분의 결합제는 복합레진에 사용되는 matrix와 같은 레진으로 구성되며 filler가 없고 fluidity가 좋도록 되어있다. 본 실험에서는 HEMA와 Bis-GMA가 주성분인 Scotchbond 2의 dental adhesive를 사용하였고 XR bond를 사용하였다. 이장재 충전후 광조사를 즉시하지 않고 bonding agent를 도포후 광조사를 했을 때 복합레진과의 결합력에는 큰 영향을 주지 않는 것으로 결과가 나왔다. Bonding agent를 얇게 이장재 위에 도포후 광조사를 하면 이장재의 경화가 충분히 이루어지며 복합레진과의 결합시 슬식갈 간편화시킬수 있겠다.

본 실험에서는 사용한 Vitrebond의 경우는 powder/liquid system으로 되어있어, 혼합하지 않고 사용하는 Cavalite와 비교시 재료의 물성 및 강도등에 차이가 있을 수 있겠다. Vitrebond의 혼합은 제조사의 지시대로 one scoop powder/one drop liquid (power to liquid ratio = 1.4 : 1.0 wt.)로 혼합하여 오차를 줄이고져 하였다.

이장재의 두께가 복합레진과의 결합력에 미치는 영향을 살펴보면 cement의 두께가 얇아지면 두재료가 접촉되는 부위에 압력이 가해질 경우 약해진 cement내에 응력파절이 일어나거나 상아질과의 접촉부위에서 파절이 일어날 수 있다고 하였다⁴⁹⁾. 이에 대하여 Sneed와 Looper 등도 glass ionomer cement가 복합레진 사이의 결합력이 glass ionomer cement의 cohesive strength 보다 크다고 보고했다고 하였다²⁰⁾. 그러므로 복합레진의 중합수축이나 외부의 압력이 가해질 수 있으므로 glass ionomer cement의 두께는 0.5mm 이상으로 증가시키면서 복합레진의 양을 줄여주는 방법을 택하여 안정된 결합을 이룰 수 있게 할것으로 생각된다. 본 연구에서는 이장재의 두께가 Cavalite, Vitrebond 모두에서 3mm가 되도록

하여, 충분한 응력을 이룰 수 있도록 실험하였다.

상아질에 대한 결합력을 측정된 연구에서 glass ionomer cement와 전단강도 2.5MPa 이라는 실험보고가 있었으며¹²⁾, Powis 등은 인장강도는 1.8MPa에서 7.3MPa 정도라고 보고하였다.⁴¹⁾ Hinoura 등은 산부식된 glass ionomer cement와 복합레진간의 결합력을 측정된 결과 0.9±6.1MPa의 결합력을 지닌다고 하였다¹⁹⁾. 이러한 결합력이 나타내는 의미는 glass ionomer cement가 복합레진과 치아의 사이에 사용될 수 있음을 의미한다. 본 연구에서는 실험한 광중합형 glass ionomer cement의 경우는 복합레진과의 결합력이 더욱 크므로 임상적으로 훨씬 손쉽게 그리고 효율적으로 이용할 수 있다.

Scotchbond 2 system은 Primer와 Adhesive resin으로 구성되는데, Primer는 maleic acid와 HEMA를 포함하고 있다. Dentin Primer의 역할에 관해서는 치아에 있어서 maleic acid에 의해 상아질 표면의 유기질이 제거된후 노출된 상아 세간내로 친수성의 HEMA가 침투되어 유지력을 증가시킨다고 하는데⁴⁷⁾, 본 연구에서는 광중합형 glass ionomer cement 표면에 primer 처치를 한 군과 처치하지않은 군을 비교하였다. 이때 primer 처치를 하지않은 경우에도 결합력이 낮아지지 않았다. 그 이유로 광중합형 glass ionomer cement에 레진의 성분이 포함되어 있으므로 primer 처치를 하지 않아도 결합력에는 큰 차이가 없는것이 아닐까 추측해 본다.

Cook¹¹⁾는 광중합제 충전물에 있어서 중합의 깊이에 미치는 요인은 화학적 조성, 광원의 강도, 빛의 파장 등이 관계된다고 하였는데, 경도치를 얻기위해서는 레진의 표면으로부터 거리가 멀어질수록 중합의 정도가 감소된다고 하였다. 본 연구에서는 광조사 방법에 따른 오차를 줄이기 위해 광중합형 glass ionomer cement를 와동내에 충전후 cellulose strip을 표면에 완전히 밀착시켜 이위에 광조사기 Visilux 2의 tip을 대고 직접 조사를 시켰다. 광조사 시간은 광중합형 glass ionomer cement의 경우 30초간 조사시켰고, 복합레진의

경우도 같은 방법으로 시행하였다.

연구재료로 사용한 광중합형 glass ionomer cement인 Vitrebond와 Cavalite는 여러장점과 특성을 지니는데 Vitrebond의 경우는 많은 연구에서 불소가 많이 유리되어 항우식 작용이 우수하며 항생작용이 있고 상아질과의 결합력이 우수하고 미세변연누출이 적은 재료로 보고되었으며¹⁰⁾, Cavalite는 물성이 우수하고 임상효과가 좋다고 발표되었다. 이 Cavalite를 이장재로 사용하여 복합레진과 결합시켰을때 높은 결합강도를 나타내었는데, 이는 Cavalite의 성분이 복합레진과 화학적 결합을 크게 이룰수 있기 때문이다. 이때 결합이 깨지는 부위는 대부분 Cavalite 자체에서 일어나는 cohesive failure 이었다. 즉, 레진과의 결합이 자체 응집력보다 큰 것으로 나타났다. 반면 Vitrebond의 경우는 파절 양상은 재료의 계면부위에서만 일어난 경우와 레진과 계면부위를 통과하며 일어나는 것이 대부분이었다.

그러나 이것으로 Vitrebond의 cohesive strength가 Cavalite보다 우수하다고 확인하기 곤란하다. 복합레진과의 결합력만을 비교하여 Cavalite가 Vitrebond보다 우수한 재료라고 할수는 없다.

광중합형 glass ionomer cement를 이장재로 하여 복합레진을 충전시 결합력에 영향을 미치는 요인을 알아보았고, 시술과정을 단순화시켰을 때와 비교를 하였다.

위의 실험의 한계성으로는 임상적용시와 술식과정에서 차이가 있을수 있으며, 이때 제조회사의 추천술식을 치아 법랑질부위에는 산부식 처치를 하고 이장재 표면에는 산부식을 행하지 않는 것으로 되어있는데 이에 대한 연구가 계속적으로 이루어질 필요가 있으며 또한 광중합형 glass ionomer cement의 임상적용 범위와 결과에 대한 많은 연구가 이루어질 필요가 있다고 사료된다.

V. 결 론

본 실험에서는 총 120개의 시편을 40개씩 3개군으로 나누어 각군을 4개의 실험군으로 나누어 각군에 따라 primer를 처치 또는 미처치하였고 광중합형 glass ionomer cement를 광중합 시키지 않고 bonding agent를 도포후 광조사시켰을 경우 결합력의 차이를 알아보고자 하였다. 또한 타회사제품의 복합레진(Silux-Plus, Herculite XR)과의 결합력을 비교하였다. 완성된 시편은 1시간 동안 37°C, 100% 습도에 보관하였다가 만능시험기(Instron 6022, Instron Co.)를 사용하여 전단강도를 측정함으로써 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 광중합형 glass ionomer cement의 표면에 primer를 처치한군과 미처치한 군사이에는 결합력에 차이가 없었다.
2. 광중합시키지 않은 glass ionomer cement에 결합제를 도포후 광조사 시켰을때도 복합레진과의 결합력이 낮아지지 않았다.
3. 복합레진과의 결합에 있어서는 Cavalite를 이장재로 사용한 경우에 Vitrebond를 사용한 경우보다 더높은 결합강도를 나타내었다.
4. Glass ionomer cement를 타회사제품의 복합레진(Silux-Plus vs HerculiteXR)과 결합시켰을때도 복합레진과의 결합력에는 차이가 없었다.

참고문헌

1. Aboush, Y. E. Y. & Jenkins, C. B. G. ; An evaluation of the bonding of glass-ionomer cement restorative to dentin and enamel. , Brit. Dent. J., 161 : 179, 1986.
2. Alfonso Maldonado, et al; In vitro, study of certain properties of glass ionomer cement. , J. Amer. Dent. Assoc. 96 : 785, 1978.
3. Bauch, J. R. , et al. ; Clinical significance of polymerization shrinkage of composite J. Prosthet. Dent. , 48 : 59, 1982.
4. Beech, D. R. ; Improvement in the adhesion of polycarboxylate cements to human dentine. Brit. Dent. J. , 135 : 442, 1973.
5. Bowen, R. L. ; Properties of a silica reinforced polymer for dental restorations. , J. Amer. Dent. Assoc. , 66 : 71, 1973.
6. Brauckett, W. W. & Robinson, P. B. ; Composite resin and glass-ionomer cement. ; Current status for use in cervical restorations. Quintessence Int. , 21(6) : 445-447, 1990.
7. Buonocore, M. G. ; A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to to enamel surface. J. Dent Res. , 34 : 849-853, 1955.
8. Cadwell, D. E. & Johannessen, B. ; Adhension of restorative materials to teeth. , J. Dent. Res. 50 : 1517, 1971.
9. Constance, M. K. & Croll, T. P. ; Smooth surface glass ionomer restoration for primary teeth. , J. Esthet. Dent. , 3 : 37, 1991.
10. Cooley, R. L. & Barkmeir, W. W. ; Dentinal shear bond strength, microleakage, and contraction gap of visible light-polymerized liner/bases, Quintessence Int. 22 : 467-474, 1991.
11. Cook, W. D. ; Factors affecting the depth of cure of UV-polymerized compo sites. J. Dent. Res. , 59 : 800, 1980.
12. Coury, T. L. and others ; Adhesiveness of glass-ionomer cement to enamel and dentin, Oper. Dent. , 7 : 213, 1978.
13. Crim, G. A. & Shay, J. S. ; Microleakage of resin-veneered glass ionomer cavity liner, J. Posthet. Dent. , 58 : 273-276, 1987.
14. Croll, T. P. ; Glass ionomers for infants, children and adolescents,

15. Doering, J. V. & Jensen, M. E. ; Clinical evaluation of dentine bonding materials on cervical abrasion lesion, *J. Dent. Res.*, 65 : 172, 1986.
16. Eames, W. B., Strain, J. D., Weitman, R. T., et al ; Clinical comparison of composite, amalgam and silicate restoration. *J. Amer. Dent. Assoc.*, 89 : 1111, 1974.
17. Gwinnet, A. J. ; Acid etching for composite resins, *Dent. Clin. North. Amer.*, 25 : 271, 1981.
18. Hicks, M. J., et al ; Secondary caries formation in vitro around glass ionomer restorations, *Quint. Int.*, 17 : 527, 1986.
19. Hinoura, K., Moore, B. K. & Phillips R. W. ; The Effect of surface treatment on the dentin - lining cement bond., *J. Dent. Res.*, 65 : 1812(abs #775), 1986.
20. Hinoura, K., Moore, B. K. & Swartz. M. L et al ; Tensile bond strength between glass ionomer cement and composite resin., *J. Dent. Res.*, 65 : 344(abs, # 1576), 1986.
21. Holan, G. et al ; In vitro, assessment of the effect of Scotchbond on the marginal leakage of composite restorations in primary molars., *J. Dent. Child.*, 28 : 85, 1988.
22. Hotz, P., Mclean, J. W. & Sced, I. ; The bonding of glass ionomer cements to metal and tooth substrates., *Brit. Dent. J.*, 141 : 41, 1977.
23. Jacobsen, P. H. ; Clinical aspects of composite restorative materials, *Brit. Dent. J.*, 139 : 276, 1975.
24. Jenkins, C. B. G. ; A comparison of bond strength of glass ionomer cements and acid etch resin system, *J. Dent. Res.* special issue DBX(abs #116)., 1985.
25. Kanter, J., Koski, R. E. & Gough, J. E. ; Evaluation of insertion methods for composite resin restoration, *J. Prothet. Dent.*, 41 : 45, 1979.
26. Kawhara, H., Imanishi, Y. & Oshima, H. ; Biological evaluation of glass ionomer cement, *J. Dent. Res.* 58(3) : 1080-1086, 1979.
27. Leinfelder, K. F. ; Evaluation of criteria used for assessing the clinical performance of composite resin in posterior teeth. *Quintessence Int.*, 18 : 531, 1987.
28. Li, Y., Swartz, M. L. & Phillips, R. W. ; Effect of filler cement and size on properties of composite J. *Dent. Res.*, 64 : 939, 1985.
29. Lutz, F. & Phillips, R. W. ; A Classification and evaluation of composite resin systems, *Fixed Prothet. Oper. Dent.*, 8 : 480, 1983.
30. Marker, V. A. & Ferrancane J. L. ; The Effect of early moisture contamination on glass ionomer restoratives, *J. Dent. Res.*, 64 : 344, 1985.
31. Martis, B. A., Cochran, M. A. & Carlson T. J., et al ; Clinical evaluation of early finishing of glass ionomer restorative materials, *Oper. Dent.*, 13 : 74-80, 1988.
32. McCourt, J. W., Cooley, R. L. & Haddleston A. M. ; Fluoride release from fluoride containing liners/base, *Quintessence Int.*, 21 : 41-45, 1990.
33. Mclean, J. W. & Wilson, A. D. ; The Clinical development of the glass-ionomer cements, *Aust. Dent. J.*, 22 : 32-36, 1977.
34. Mc Lean J. W. & Wilson, A. D., ; Fissure filling with an adhesive glass ionomer cement, *Brit. Dent. J.*, 136 : 269, 1974.

35. Mc Lean J. W., Prosser, H. J. & Wilson, A. D. ; The use of glass ionomer cements in bonding composite resins to dentine Brit. Dent. J., 158 : 410-414, 1985.
36. McLean, J. W. ; New concepts in cosmetic dentistry using glass ionomer cements and composites, CDAJ., 20, April, 1986.
37. Mizrahi, E. & Smith, D. C. ; The bond strength of a zinc poly-carboxylate cement. Investigation into the behavior under varying conditions, Brit. Dent. J., 127 : 410, 1969.
38. Mount, G. J. ; Glass ionomer cements / Clinical consideration, Clinical Dentistry, Vol. 4, 1984.
39. Negm, M. M, Beech, D. R. & Grant, A. A. ; An evaluation of mechanical & adhesive properties of polycarboxylate and glass ionomer cements, J. Oral Rehabili, 9 : 161-167, 1982.
40. Oritz, R. F., Phillips, R. W. & Swartz M. C., et al ; Effect of composite resin., Oper. Dent., 41 : 51-57, 1979.
41. Powis, D. R. & others. ; Improved adhesion of a glass ionomer cement to dentin and enamel., J. Dent. Res., 61 : 1416-22, 1982.
42. Ronald, E. J., Makoto, S., Donald, F. & Mc lean, J. W. ; Light-cured glass ionomers., J. Esthet. Dent., 59-61, 1990.
43. Reisbick, M. H. & Brodsky, J. F. ; Strength parameters of composite resins. J. Prosthet. Dent., 26 : 178-85, 1971.
44. Smales, R. J. & Gerke, D. C. ; The use of glass ionomer cements for restoring occlusal tooth surface., Aust. Dent. J., 35 : 181-182, 1990.
45. Tobias, R. S. and others ; Pulpal response to a glass ionomer cement., Brit. Dent. J., 144 : 345-350, 1978.
46. Vougioklakis, G., Smith, D. C. & Lipton, S. ; Evaluation of the bonding of cervical restorative materials. J. Oral Rehabi, 9 : 231-251, 1982.
47. 이인환 ; 유구치 제2급 와동의 Glass Ionomer Silver Cermet Cement (Ketac-Silver) 충전시의 변연누출에 관한 실험적 연구, 대한소아치과 학회지, 1990.
48. 박성호, 이정석, 박동수, 이찬영, 이승종 ; 상아질 접착제의 사용에 의한 광중합성 복합레진의 변연 접합도에 관한 실험적 연구, 대한치과보존학회지, 15(1) ; 141-152, 1990.
49. 박정애 ; Sandwich 술식과 통상적인 술식으로 충전된 광중합성 복합레진의 미세 변연누출에 대한 비교연구, 연세대학교 대학원 석사학위논문, 1991.

AN EXPERIMENTAL STUDY ON THE SHEAR BOND STRENGTH OF THE COMPOSITE RESIN WITH THE VARIOUS SURFACE TREATMENTS OF LIGHT - CURED GLASS IONOMER CEMENTS

Seung Hee Yong, D. D. S., Chung Suck Lee, D. D. S., Ph. D.
Department of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Yonsei University

The purpose of this study was to evaluate the bond strength between the composite resin and light - cured glass ionomer cement base / liners treated by the several methods.

The light - cured glass ionomer cement (Vitrebond / Cavalite) were injected into cavities prepared in acrylic plates.

One hundred and twenty specimens were uniformly prepared and divided into 3 groups. For the first group, primer was not applied to glass ionomer cement. For the second group, no application of primer was undertaken and light - curing procedure to uncured glass ionomer cement surface which was covered by bonding agent was undertaken. After bonding composite resin to light - cured glass ionomer surface, the specimens were stored in 37°C, 100% humidity for 1 hour.

The following results were obtained :

1. The omission of application of a primer did not produce a significantly poorer bond strength.
2. Light - curing technique to uncured glass ionomer cement which was covered by bonding agent did not produce a significantly poorer bonding strength.
3. The bond strength of Cavalite to composite resin was significantly higher than that of Vitrebond.
4. There was no significant difference between two different types of composite materials (Silux - Plus / Herculite XR) when it was applied to bond to glass ionomer cement.