

글래스 아이오노머 이장재와 복합레진간의 결합강도에 관한 연구

김민희 · 김 신 · 정태성

부산대학교 치과대학 소아치과학교실

국문초록

본 연구는 현재 널리 쓰이고 있는 sandwich technique을 임상에 적용함에 있어서, GIC 이장재에 대한 이중중합형 레진과 비교적 근래에 소개된 compomer의 결합력을 측정하여 기존의 광중합형, 화학중합형 복합레진과 비교하고, 가장 우수한 결합력을 보이는 glass ionomer-composite resin의 조합을 밝혀내고자 시도되었다.

이장용 재료로는, 광중합형 GIC인 Vitrebond와 화학중합형 GIC인 Ketac-fil을 사용하였으며, 이 두 가지의 이장재에 대해, 광중합형 복합 레진인 Z-100, 화학중합형 복합 레진인 Clearfil, compomer인 Dyract, 그리고 이중중합형 복합 레진인 Bis-core를 축조하여 각 군당 10개씩, 총 80개의 시편을 제작하였다.

제작된 시편은 37°C의 증류수에 24시간동안 보관한 후, full load scale 50kg, cross-head speed 1mm/min 조건의 만능 시험기에서 그 전단결합강도를 측정하였으며 실험결과는 student t-test로 검정하였다. 본 연구의 결과는 다음과 같다.

1. Vitrebond를 이장재로 사용한 경우, Z-100이 가장 낮은 결합강도를 보였으며, 나머지 세 재료는 결합력의 차이를 보이지 않았다($P>0.05$).
2. Ketac-fil을 이장재로 사용한 경우, Clearfil이 가장 높은 결합강도를 보였고, Dyract, Bis-core가 중등도의 결합강도를, Z-100이 가장 낮은 결합강도를 보였다($P<0.05$).
3. Clearfil은 Vitrebond 상방에서는 타 재료들과 비슷한 결합강도를 보였으나, Ketac-fil 상방에서는 가장 강한 결합강도를 보임으로써, GIC 이장재의 종류에 따른 결합력의 차이를 보였으나 ($P<0.05$), 나머지 세 재료의 경우에는 차이를 보이지 않았다($P>0.05$).
4. Vitrebond를 사용할 때보다 Ketac-fil을 이장재로 사용할 때, 상부에 축조되는 복합레진의 종류에 따른 결합력의 차이가 더 크게 나타났다($P<0.05$).

주요어 : Sandwich technique, 전단결합강도, 복합레진, 글래스 아이오노머 시멘트

I. 서 론

Wilson과 Kent¹⁾에 의해 처음으로 문헌에 보고된 글래스 아이오노머 시멘트는 초기에는 심미성과 투명도의 측면에서 부족한 점이 많았으나, 이후 지속

적인 연구개발에 의해 물성과 임상적 효용성의 측면에서 지대한 진전을 가져와, 현재는 접착용, 이장용, 수복용 글래스 아이오노머 시멘트들이 개발되었다.

글래스 아이오노머 시멘트는 치아에 대한 생체적 합성이 뛰어나고 ion-exchange mechanism을 통해

치질에 결합하며^{2,3)}, 불소를 유리함으로써 치아의 우식저항성에 기여할 뿐 아니라 불소이온을 흡수하여 fluoride reservoir로서의 역할을 하고, 치질과 비슷한 열팽창율을 가지는 장점을 가지고 있다^{2,6)}. 또한 근래에는 글래스 아이오노머 시멘트의 중합방식에 resin technology가 도입되어 빛에 의해 중합될 수 있는 광중합형 글래스 아이오노머 시멘트가 개발됨으로써 작업시간이 연장된 장점을 가지게 되었다. 반면 글래스 아이오노머 시멘트는 복합레진에 비해 표면활택성과 심미성이 떨어지며^{7,8)}, 교합압에 대한 저항성이 높지 못 하여 파절에 대한 감수성이 높다는 문제를 노출하고 있다.

한편 복합레진은 글래스 아이오노머 시멘트에 비해 물성과 심미성이 우수하고 마무리 연마후 표면이 활택한 장점을 가지며, 최근에는 상아질 접착제가 개발됨으로써 상아질에 대한 복합레진의 생화학적 결합이 가능하게 되어 수복물의 유지를 위한 기계적 와동형성의 필요성이 감소하게 되었다. 그러나 와동이 너무 깊을 때는, 레진의 중합수축⁹⁾에 의해 와동과의 계면에서 결합실패가 일어날 뿐 아니라¹⁰⁾, 하부 치수에 대한 잠재적 독성으로 인해 술후 과민반응을 유발하는 단점을 가지므로, 이런 경우에 상아질에 복합레진을 직접 수복하는 것은 추천되지 않는다¹¹⁾.

1976년 McLean과 Philips¹²⁾이 최초로 소개한 sandwich technique은 이러한 두 재료의 장점을 극대화하고 단점을 최소화하기 위해 창안된 기법이다. 이 기법의 목적은 글래스 아이오노머 시멘트를 이장재로 사용함으로써 결합을 강화하여 유지력을 증가시킬 뿐 아니라, 복합 레진에 의한 자극으로부터 치수를 보호하여 술후 민감성을 감소시킬 수 있고¹³⁾, 복합레진의 내마모도와 표면 활택성을 유지할 수 있는 장점을 가진다.

Sandwich technique의 성패는 글래스 아이오노머 시멘트와 복합레진 간의 합당한 결합력을 얻을 수

있는가의 여부에 의해 크게 결정되므로¹²⁾, 지금까지 이러한 글래스 아이오노머 시멘트 이장재와 복합레진간의 결합력에 대한 많은 연구결과들이 있었다. 그러나 아직도 가장 우수한 결합력을 보이는 글래스 아이오노머 시멘트-복합레진에 관해서는 그 주장이 다양하여 이에 대한 연구가 필요할 것으로 사료되었으며, 또한 최근에 소개된 compomer나 수복용 이중중합형 복합레진과 글래스 아이오노머 시멘트간의 결합력에 대한 연구는 거의 진행된 바 없어 이에 대한 연구도 필요할 것으로 생각되었다.

이에 본 연구는 광중합형과 화학중합형의 글래스 아이오노머 시멘트 이장재에 대해 각각 광중합형 복합레진, 화학중합형 복합레진, 이중중합형 복합레진, compomer를 결합시켜 전단결합강도를 비교함으로써, 좀 더 우수한 결합력을 보이는 재료의 조합을 모색할 목적으로 시도되었다.

II. 연구재료 및 방법

1. 연구재료

이장재로는 광중합형 글래스 아이오노머 시멘트와 화학중합형 글래스 아이오노머 시멘트를 사용하였으며, 각각에 대한 상부구조물로는 광중합형 복합레진, 화학중합형 복합레진, compomer, 이중중합형 복합레진을 사용하였다. 본 연구에 사용된 재료의 상품명은 Table 1과 같다.

2. 연구방법

1) 실험군 설정

중합방식이 다른 두 종류의 글래스 아이오노머 시멘트 이장재 상부에 중합방식과 조성이 다른 4종의 복합레진을 각각 10개씩 축조하여 총 8개군 80개의

Table 1. Materials used in this study

	Brand name	Classification	Manufacturer
Lining materials	Vitrebond	light-curing GIC	3M Dental Products
	Ketac-fil	chemical-curing GIC	ESPE Dental-Medizin
	Z-100	light-curing resin	3M Dental Products
Restorative materials	Clearfil	chemical-curing resin	KURARAY
	Dyract	compoimer	Dentsply De Trey
	Bis-core	dual-cure resin	Bisco. Inc.

Table 2. Adhesive system used in each material

material name	adhesive system	Manufacturer
Z-100	scotch bond multipurpose	3M Dental products
Clearfil	adhesive system included	KURARAY
Dyract	PSA prime/adhesive	Dentsply De Trey
Bis-core	All bond 2 system	Bisco. Inc.

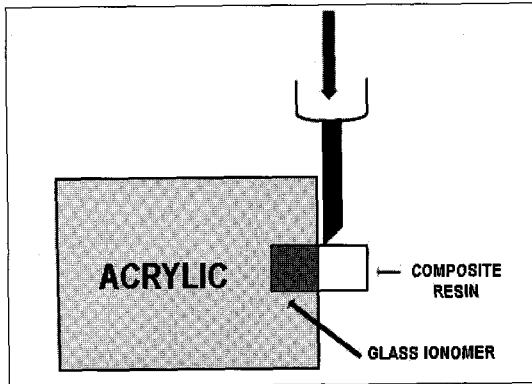


Fig. 1. Bond test set up

시편을 제작하였다.

2) 시편의 제작

(1) 정육면체의 acrylic block에 깊이 3mm, 직경 4~5mm의 원통형 mold를 형성한 후, Vitrebond와 Ketac-fil을 각각 충전하였다. 이 때 Vitrebond는 제조사의 지시에 따라 분말/액 비 1로 15초간 혼화하여 mold에 충전한 후, 상부에 mylar strip과 400g의 하중을 가한 다음, 각각 20초씩 광중합하고 20분간 실온의 수분이 닿지 않는 장소에 보관하였다. Ketac-fil은 amalgamator를 이용하여 기계적 혼화하여 mold에 충전하고 역시 mylar strip과 하중을 가한 후 실온에서 자가중합이 되기를 20분간 기다렸다.

(2) 글래스 아이오노머 시멘트 이장재가 중합을 시작한지 20분 후에, 높이 3mm, 직경 3mm로 된 acrylic ring을 글래스 아이오노머 시멘트 위에 얹고, 내부를 각각 4종류의 복합레진으로 충전하였다. 이

때 행해진, 글래스 아이오노머 시멘트에 대한 전처리 및 bonding system의 선택은 제조사의 지시에 따랐으며, 이를 Table 2에 요약하였다.

(3) 제작된 시편은 37℃ 증류수에 24시간동안 보관한 후 full load scale 50kg, cross-head speed 1mm/min 조건의 만능 시험기(Instron)에서 각 군의 전단결합강도를 측정하였다(Fig. 1).

(4) 실험에서 얻은 자료는 student t-test로 그 유의성을 검정하였다.

Ⅲ. 연구성적

중합방식을 달리 하는 두 가지 글래스 아이오노머 시멘트 이장재에 대한, 여러 종류의 복합레진의 평균 전단결합강도를 Table 3과 Fig. 2, 3에 제시하였는데, 모든 시편은 그 결합 실패가 계면에서 일어나는 adhesive failure를 보였다.

광중합형 글래스 아이오노머 시멘트 이장재인 Vitrebond에 대해서는, 이중중합형인 Bis-core, 화학중합형 복합레진인 Clearfil과 compomer인 Dyract 간에 결합력에 유의한 차이가 없었으며(p>0.05), 광중합형 복합레진인 Z-100은 이들보다 낮은 결합력을 보였다(p<0.05, Fig. 2).

화학중합형 글래스 아이오노머 시멘트인 Ketac-fil에 대해서는, 화학중합형 복합레진인 Clearfil이 가장 높은 결합력을 보였으며, Dyract와 Bis-core는 중등도, Z-100 이 가장 낮은 결합력을 보였다(p<0.05, Fig. 3).

Clear-fil은 Vitrebond에 대해서는 다른 재료들과 비슷한 결합강도를 보였으나, Ketac-fil에 대해서

Table 3. Mean shear bond strengths of each group

	Z100	Clearfil	Bis-core	Dyract
Vitrebond	3.891±1.137	5.762±1.255	5.521±1.342	6.053±1.346
Ketac-fil	3.535±0.964	9.294±1.429	6.023±1.134	6.608±1.624

MPa, n=10, M±SD

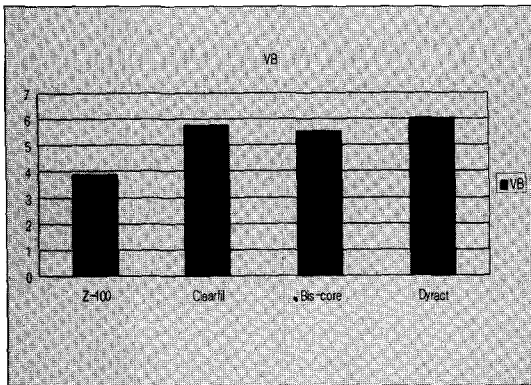


Fig. 2. Comparison of shear bond strengths of composite resins for light-cured GIC base. MPa, n=10.

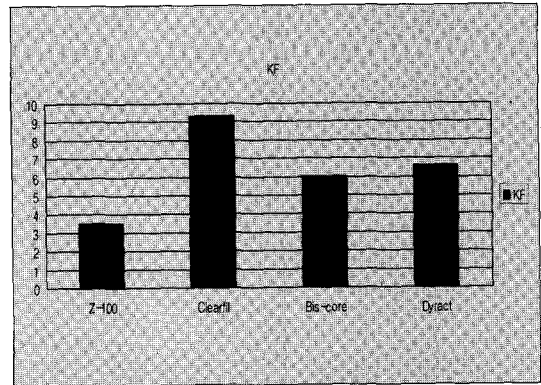


Fig. 3. Comparison of shear bond strengths of composite resins for chemical-cured GIC. MPa, n=10.



Fig. 4. Comparison of shear bond strengths of 4 composite resins to 2 GIC bases, MPa, n=10

는 가장 높은 결합강도를 보여 하부 글래스 아이오노머 시멘트의 종류에 따른 차이를 보였다($p < 0.05$). 나머지 재료들의 경우에는 차이를 보이지 않았다 (Fig. 4).

IV. 총괄 및 고안

Sandwich technique은 1976년 McLean과 Philips 에 의해 처음으로 소개된 이래¹²⁾, 그 임상적 효용성의 증가를 위한 많은 연구들이 시행되어 왔다. 그 중에서도 글래스 아이오노머 시멘트와 복합레진간의 결합력에 관한 연구가 가장 많이 시행되었는데, 그 이유는 양자간의 결합력이 약할 경우 복합레진의 중합수축과정에서 계면에서의 결합실패가 일어나 미세누출에 의한 치수자극, 변색, 수복물의 파절 등 많

은 문제점을 야기할 수 있기 때문이다¹³⁾

글래스 아이오노머 시멘트와 복합레진간의 결합력에 영향을 미치는 요인으로는 contact angle, 접착제의 점조도와 습윤성(wettability), 접착제와 글래스 아이오노머 시멘트 사이의 기계적, 화학적 결합기전의 유무, 글래스 아이오노머 시멘트의 산부식 등을 들 수 있다⁶⁾.

Fukushima¹⁴⁾는, 상아질에 대한 산부식과 낮은 점조도의 접착제를 적용하는 것이 복합레진과 상아질간의 결합력을 증가시키는데 중요한 요소라고 하였고, Hinoura¹²⁾는 결합력에 영향을 미치는 많은 요소중 하나가 contact angle로서, 산부식으로 거칠게 만든 표면위에서 contact angle을 작게 함으로써 접착제가 불규칙한 표면으로 잘 침투해 들어가도록 하는 것이 결합력을 증가시키는데 도움이 된다고 하였다.

반면, Wesenburg¹¹⁾는 글래스 아이오노머 시멘트 이장재를 30초간 산부식한 경우가 하지 않은 경우에 비해 결합력의 뚜렷한 차이를 보이지 않았으며, 오히려 산이 글래스 아이오노머 시멘트의 기질을 용해 시킴으로써 표면을 침식하는 결과를 가져오므로, 복합레진 수복전의 글래스 아이오노머 시멘트 이장재의 산부식은 추천되지 않는다고 하였고, Papagiannoulis 등¹⁵⁾은 글래스 아이오노머 시멘트를 산부식하고 복합레진을 적용하였을 때 미세 변연누출이 발생한다고 보고하였다. 또, Earl 등¹⁶⁾은 글래스 아이오노머 시멘트의 산-염기 반응에 의한 경화 반응의 진행중에 산부식이 시행되어 경화를 방해함

으로써 물성을 떨어뜨린다고 보고한 바 있다.

Ronald¹⁷⁾는, 화학중합형 글래스 아이오노머 시멘트와 비교했을 때 광중합형인 Vitrebond가 복합레진에 대해 훨씬 더 높은 전단결합강도를 보였다고 하였으며 산부식되지 않은 Vitrebond가 산부식된 Vitrebond에 비해 25% 더 높은 전단결합강도를 보인다고 하였다. 또한 Ketac-fil은 Miracle-mix나 Ketac-bond보다 복합레진에 대해 훨씬 더 높은 결합력을 보인다고 하였다¹⁷⁾.

위와 같이 여러 연구결과들이 발표되었으나, 어떤 종류의 재료의 조합이 더 강한 결합력을 보이는지, 어떠한 조건을 부여하는 것이 가장 강한 결합력을 얻을 수 있는지에 대해서는 확실하게 알려져 있지 않다. 따라서 본 연구에서는 상대적으로 더 강한 결합력을 보이는 글래스 아이오노머 시멘트-복합레진의 조합을 알아내기 위해 중합방식을 달리 하는 두 종류의 글래스 아이오노머 시멘트 이장재에 대해 4종의 복합레진의 결합력을 조사하였으며, 여기에는 광중합, 화학중합형 복합레진 뿐 아니라 비교적 최근에 소개된 compomer와 이중중합형 복합레진을 포함시켰다.

Compoimer는 광중합형 글래스 아이오노머 시멘트의 물성과 조작성 및 부착력을 개선시키기 위해 개발된 재료로서¹⁸⁾, 이 재료는 글래스 아이오노머 시멘트의 구성성분을 가지지만, 고유의 글래스 아이오노머 시멘트에 비해서는 산-염기 반응이 적게 일어나며¹⁹⁾, 중합광이 도달하지 못 하는 곳에서는 중합이 일어나지 않으므로, low-fluoride-releasing composite resin 혹은 polyacid-modified composite라고 지칭하는 것이 더 옳을 것이다¹⁸⁾. 그러나 compomer는 불소유리에 의한 항우식성을 가질 뿐 아니라 복합레진에 비해 상아질에 대한 더 높은 결합력을 가지는데²⁰⁻²²⁾, 이는 중합수축동간의 변연봉쇄가 더 우수하고 미세누출이 더 적게 일어나기 때문인 것으로 추측할 수 있다.²³⁻²⁵⁾ 상아질은 치아의 종류, 치아내에서의 부위 그리고 법랑상아경계로부터의 거리 등에 따라 그 성질이 다양할 뿐 아니라 생화학적 복잡성을 가짐으로써 법랑질에 비해 결합하기 훨씬 어려운 점을 감안할 때²⁶⁾, 이런 compomer의 상아질에 대한 결합력은 복합레진이 가지지 못 하는 장점이라 할 수 있다. 본 연구에 사용된 Dyract는 PSA prime/adhesive의 single-component adhesive system을

사용하는데, 이것은 유지력 증가를 위해 치질에 대한 산부식이 불필요하다는 개념하에 개발된 것으로 상아질 전처리제와 접착제를 한 단계로 결합시킨 것이다^{20,22)}. 본 실험에서는, 글래스 아이오노머 시멘트에 대한 산부식과정없이 PSA prime/adhesive를 단독처리한 후 compomer를 주입하였다.

이중중합형 복합레진은, 경화시간이 긴 단점을 가진 화학중합형 복합레진과, 깊은 와동에서 와동저까지의 중합광의 침투가 용이하지 않은 광중합형 복합레진의 한계를 극복하기 위해, 화학반응과 광조사 모두에 의해 중합이 개시되도록 만들어진 재료로서²⁷⁾ 적당한 중합을 유도할 수 있을 정도의 광조사를 받지 못 하는 증례에서 광조사가 끝난 다음에도 계속되는 화학반응에 의해 중합이 계속되는 장점을 가진다.

이중중합형 복합레진은 근래까지 접착제 용도로만 개발되었는데, 본 연구에서는 최근에 개발된 수복용 이중중합형 복합레진인 Bis-core를 포함시켰다.

결합력 측정 결과 compomer와 이중중합형 복합레진은 글래스 아이오노머 시멘트 이장재에 대한 결합력에 있어서, 광중합형 복합레진보다는 높게, 화학중합형 복합레진보다는 약간 낮게 나타났다.

Vitrebond에 대해서는 Z-100이 가장 낮은 결합력을 보였고, 나머지 세 가지 재료들은 유의한 차이를 보이지 않았다. Ketac-fil에 대해서는 Clearfil이 가장 높은 결합력을 보였고 Dyract, Bis-core는 중등도, Z-100은 가장 낮은 결합력을 보였다. 이러한 결합력은 글래스 아이오노머 시멘트과 복합레진간의 직접적인 결합력이라기보다는, 엄밀히 말하면, 글래스 아이오노머 시멘트 이장재와 복합레진을 결합시키기 전에 적용되는 접착제(bonding agent)간의 결합력이라 볼 수 있으며, 각각의 bonding system내에 포함되어 있는 산부식제와 접착제의 종류에 의해 많은 영향을 받은 것으로 생각된다.

1992년 Ronald¹⁷⁾는 화학중합형보다 광중합형 글래스 아이오노머 시멘트 이장재인 Vitrebond가 복합레진에 대해 더 높은 전단결합강도를 가진다고 하였는데, 그 이유로는 첫째, 중합후에도 글래스 아이오노머 시멘트의 표면에 중합되지 않은 채로 남아있는 HEMA가 접착제와 복합레진의 젖음성을 증가시키기 때문이며, 둘째, 중합된 광중합형 글래스 아이오노머 시멘트내에서 반응하지 않고 남아있는 poly-

acid chain의 methacrylate group이 접착제와 강한 공유결합(covalent bond)을 형성하기 때문이라고 하였다.

그러나 본 연구에서는, 광중합형 글래스 아이오노머 시멘트가 화학 중합형 글래스 아이오노머 시멘트에 비해 복합레진에 대한 결합력의 차이를 보이지 않았을 뿐 아니라, 화학 중합형 복합레진에 대해서는 오히려 광중합형 글래스 아이오노머 시멘트가 더 낮은 결합력을 보였다. 이는 중합후에도 광중합형 글래스 아이오노머 시멘트의 표면에 남아서 복합레진과의 결합력을 증대시키는 HEMA와 methacrylate group을 산부식으로 제거했기 때문인 것으로 추측된다.

본 연구에서는 Vitrebond를 이장재로 사용할 경우보다 Ketac-fil을 이장재로 사용할 때, 상부 복합레진의 종류에 따른 결합력의 차이가 크게 나타났는데, 이로 보아 광중합형보다 화학중합형 글래스 아이오노머 시멘트를 이장재로 사용할 때, 상부에 축조되는 복합레진의 종류를 선택하는데 좀 더 신중을 기해야 할 것으로 사료되었다.

화학중합형 복합레진인 Clearfil은 Vitrebond에 대해서는 다른 재료들과 비슷한 결합력을 보였으나, Ketac-fil에 대해서는 가장 높은 결합력을 보였으며, 나머지 재료들은 하부 글래스 아이오노머 시멘트 이장재의 종류에 따른 결합력의 차이를 보이지 않았다.

본 연구에서는 글래스 아이오노머 시멘트와 복합레진간의 결합력을 연구하는데 있어서, 각각 다른 bonding system을 적용하므로써, 글래스 아이오노머 시멘트와 복합레진간의 직접적인 결합력을 결정하기에는 불충분하였으므로, 이를 보완하기 위해 bonding system을 배제한 상태에서 양자간의 직접적인 결합력을 연구하여 서로 비교해보는 것이 sandwich technique의 임상적 효용성을 증대시키는데 도움이 되리라 생각되었다.

또한 본 연구에서는 일률적으로 글래스 아이오노머 시멘트를 산부식하여 산부식이 글래스 아이오노머 시멘트의 경화반응이나 물성에 미치는 영향을 고려하지 못 하였다. 따라서 산부식되지 않은 상태에서의 양자간의 결합력을 측정하여 산부식한 경우와 비교함으로써, 산부식 여부에 의한 결합력의 변화에 대한 연구가 더 진행되어야 할 것으로 생각되었다.

V. 결 론

본 연구는 sandwich technique을 임상에 적용함에 있어서 좀 더 우수한 결합력을 얻기 위한 재료의 조합을 모색할 목적으로, 두 종류의 글래스 아이오노머 시멘트 이장재에 대한 수종의 복합레진의 결합강도를 측정, 비교분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. Vitrebond를 이장재로 사용한 경우, Z-100이 가장 낮은 결합강도를 보였으며, 나머지 세 재료는 결합력의 차이를 보이지 않았다.
2. Ketac-fil을 이장재로 사용한 경우, Clearfil이 가장 높은 결합강도를 보였고, Dyract, Bis-core가 중등도의 결합강도를, Z-100이 가장 낮은 결합강도를 보였다.
3. Clearfil은 Vitrebond 상방에서는 타 재료들과 비슷한 결합강도를 보였으나 Ketac-fil 상방에서는 가장 강한 결합강도를 보임으로써, 글래스 아이오노머 시멘트 이장재의 종류에 따른 결합력의 차이를 보였으나, 나머지 세 재료의 경우에는 차이를 보이지 않았다.
4. Ketac-fil을 이장재로 사용할 때 Vitrebond를 사용할 때보다, 상부에 축조되는 복합레진의 종류에 따른 결합력의 차이가 더 크게 나타났다.

참 고 문 헌

1. Wilson AD, Kent BE : The glass-ionomer cement, a new translucent dental filling material. *J Appl Chem Biotech* 21(6):313-314, 1971.
2. Pameijier Ch, Segal E, Richardson J : Pulpal response to a glass ionomer cement in primates. *J Prosth Dent* 46(1):36-38, 1981.
3. Wesenburg G, Hals E : The in vitro effect of the glass ionomer cement on dentine and enamel walls : an electron and microradiographic study. *J Oral Rehab* 7(1):35-43, 1980.
4. Powis DR, Folleras T, Merson SA : Improved adhesion of a glass ionomer cement to dentin and enamel. *J Dent*

- Res 61(12):1416-1422, 1982.
5. Saito S : Clinical studies on glass ionomer. *Int J Dent Med* 6(2):1-24, 1977.
 6. Hinoura K, Onose H, Moore B : Effect of the bonding agent on the bond strength between glass ionomer cement and composite resin. *Quint Int*. 20(1):31-35, 1989.
 7. McLean JW, Wilson AD : The clinical development of glass ionomer cements. Formulations, properties. *Aust Dent J* 22(1):31-34, 1977.
 8. Ronald EJ : Council on Dental Materials and Devices. Status report on the glass ionomer cements. *J Am Dent Assoc* 99(3):221-226, 1979.
 9. Davidson CL, deGee AJ : Relaxation of polymerization contraction stresses by flow in dental composites. *J Dent Res* 63(2):146-148, 1984.
 10. Suzuki M, Gwinnett AJ, Jordan RE. : Relationship between composite resins and dentin treated with bonding agents. *J Am Dent Assoc* 118(1):75-91, 1989.
 11. Sheth JJ, Jensen ME, Sheth PJ : Effect of etching glass-ionomer cements on bond strength to composite resin. *J Dent Res* 68(6):1082-1087, 1989.
 12. Hinoura K, Moore BK : Tensile bond strength between glass ionomer cements and composite resins. *J Am Dent Assoc* 114(2):167-172, 1987.
 13. Suzuki M, Ronald EJ : Glass ionomer-composite sandwich technique. *J Am Dent Assoc* 120(1):55-57, 1990.
 14. Fukushima M : Tags of various restorative resins penetrated into dentin. *Jap J Conserv Dent* 22(3):103-120, 1979.
 15. Papagiannoulis L, Lekka M : Etched glass ionomer liners-Surface properties and interfacial profile with composite resins. *J Oral Rehabil* 17(1):25-36, 1990.
 16. Earl MSA, Ibbetson RJ : The clinical disintegration of glass ionomer cement. *Brit Dent J* 161(8):287-291, 1986
 17. Ronald EK, Lisa K : The relative shear bond strength of visible light-curing and chemically curing glass ionomer cement to composite resin. *Quint Int* 23(9):641-644, 1992.
 18. Douglas MB, Lawrence WB : Clinical evaluation of a resin-modified glass ionomer restorative material. *J Am Dent Assoc* 126(9):1245-1253, 1995.
 19. Abate PF, Bertacchini SM, Polack MA : Adhesion of a compomer to dental structures. *Quint Int* 28(8):509-512, 1997.
 20. Dyract A single-component compomer, *Dyract Manual Version II*. De Trey Dentsply 269-270, 1989.
 21. Waston TF, Barlett DW : Adhesive systems: Composites, dentin bonding agents and glass ionomers. *Br Dent J* 176(6):227-231, 1994.
 22. Burgess JO, Norling BK, Rawls HR : Directly placed esthetic restorative materials. *The Continuum Compendium* 17(8):731-748, 1996.
 23. Salame FS, Tal L : Compariosn of Gluma bond strength to primary Vs. permanent teeth. *Ped Dent* 13(3):163-166, 1991.
 24. Davidson CL, De Gee AJ, Jeilzer A : The competition between the composite-dentin bond strength and the polymerization contraction stress. *J Dent Res* 63(12):1396-1399, 1984.
 25. Munksgaard EC : Dentin-polymer bond promoted by gluma and various resins. *J Dent Res* 64(12):1409-1411, 1985.
 26. Tal L, Pashley DH, Boyd L : Effect of different types of smear layers on dentin and enamel shear bond strengths. *Dent Mater* 4(3):208-216, 1988.

Abstract

A STUDY ON THE BOND STRENGTHS BETWEEN GLASS IONOMER CEMENT BASES AND COMPOSITE RESINS

Min-Hee Kim, Shin Kim, Jeong Taesung

Department of Pediatric Dentistry, College of Dentistry, Pusan National University

For the purpose of providing some suggestions in selection of filling materials used in 'sandwich technique', the bond strengths between glass ionomer cement bases and composite resins were investigated and compared.

For lining materials, 'Vitrebond' and 'Ketac-fil' were used. Using these two as bases, 10 of each following resins were built up on the top : Z-100 (light curing resin), Clear-fil (chemical curing resin), Bis-core (dual cure resin), Dyract (compomer), therefore 10 specimens of each group and total of 80 specimens were made.

After storing specimens in 37°C deionized water for 24 hours, the shear bond strengths were measured under universal testing machine with 50 kg of full load scale and 1mm/min of cross-head speed and obtained the results as follows :

1. Over Vitrebond base, Z-100 showed the lowest bond strength but the other three did not show any difference in bond strength.
2. Over Ketac-fil base, Clear-fil showed the highest bond strength followed by Dyract, Bis-core, and Z-100 showed the lowest bond strengths.
3. Whereas Clear-fil showed the similar bond strengths on the Vitrebond base as other resins, it showed the highest bond strength on Ketac-fil base, which showed some difference in bond strength by differing GIC bases.
4. The bond strengths between base materials and composite resin showed a stronger resin-dependence tendency in cases with Ketac-fil bases rather than with Vitrebond bases.

Key word : Sandwich technique, Shear bond strength, Composite resin, Glass ionomer cement