

광중합형 글래스 아이오노머 시멘트가 교정용 브라켓의 전단결합강도에 미치는 영향

김 철¹⁾ · 윤 영 주²⁾ · 김 광 원³⁾

광중합형 글래스 아이오노머 시멘트(Fuji Ortho LS[®])와 화학중합형 레진 시멘트(Mono Lok2[®])을 선택하여 사람의 소구치를 대상으로 법랑질을 피미스 및 10% 폴리아크릴산, 38%인산으로 표면처리한 후 금속 및 플라스틱 브라켓을 부착하고 섭씨 37°C의 생리 식염수에 24시간, 48시간 경과 시키고 만능강도시험기를 이용하여 전단결합강도를 측정하고 비교함으로써 교정용 접착제로서 광중합형 글래스 아이오노머 시멘트가 임상적 적용 가능성이 있는지 여부를 규명하고자 시행하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 피미스로 법랑질을 표면처리한 광중합형 글래스 아이오노머 시멘트군의 전단결합강도는 화학중합형 레진군의 결합강도보다 유의성 있게 낮았다($P < 0.01$).
2. 10% 폴리아크릴산으로 법랑질을 표면처리한 광중합형 글래스 아이오노머 시멘트군의 전단결합강도는 화학중합형 레진군보다 유의성이 낮았다($P < 0.01$).
3. 10% 폴리아크릴산으로 법랑질을 표면처리한 광중합형 글래스 아이오노머 시멘트군의 전단결합강도는 피미스로 법랑질을 표면처리한 광중합형 글래스 아이오노머 시멘트군보다 약간 높았으나 통계적으로 유의성이 없었다($P < 0.05$).
4. 메탈과 플라스틱군의 법랑질 표면처리에 관계없이 통계적으로 유의성이 없었다($P < 0.05$).

이상의 결과를 종합해볼 때 비록 광중합형 글래스 아이오노머 시멘트가 화학중합형 레진 시멘트보다 결합강도는 낮지만 이의 임상적 적용은 가능할 것으로 사료된다.

(주요단어 · 광중합형 글래스 아이오노머 시멘트, 전단결합강도)

I. 서 론

과거 20년동안 교정학 분야에서 가장 두드러진 변화 중 하나는 기성 밴드를 대체한 화학중합형 레진을 이용한 브라켓 직접접착술이다. 이 방법은 종전 밴드 장치에 비해 심미적이며 치은에 자극이 적고¹⁹⁾, 접착과 제거가 용이하며²⁴⁾, 치료종결 후 밴드공간이 남지 않으며 시간이 절약되고 환자에게 편안하기 때문에

널리 사용되어 왔으나, 산부식에 의한 법랑질상실^{3,6,28)}과 브라켓 주위의 위생불량에 의한 법랑질 탈회¹¹⁾등의 임상적인 문제점이 보고되어 왔다.

1972년 Wilson과 Kent²⁵⁾에 의해 소개된 화학중합형 글래스 아이오노머 시멘트는 심미성이 양호하고 법랑질, 상아질, 금속과도 화학적으로 결합을 함으로써 치질에 산 부식을 하지 않고도 접착을 얻을 수 있고¹²⁾, 법랑질로부터 쉽게 제거된다는 장점이 있으며²⁴⁾, 열팽창계수가 치질과 유사하며¹⁰⁾, 특히 불소를 방출하여^{8,9)} 교정치료의 부작용인 법랑질의 탈회를 감소시킬 수 있으나, 초기경화시 습기와 탈수에 의해 기계적 성질이 취약하였기 때문에 최근에는 용액의

¹⁾ 조선대학교 치과대학 교정학 교실, 석사과정

²⁾ 조선대학교 치과대학 교정학 교실, 전임강사

³⁾ 조선대학교 치과대학 교정학 교실, 부교수

Table 1. Materials used in this study

Material	Manufactures	Description
Fuji Ortho LC [®]	GC Co., Japan	light cured glass ionomer cement
Mono-Lok 2 [®]	Rocky Mountain Orthodontic U.S.A.	chemically cured composite resin
Standard edgewise bracket	Tomy Co., Japan	metal bracket, plastic bracket medium size
Optilux [®]	Demetron Research Co. U.S.A.	visible light curing unit
Etchant	Rocky Mountain Orthodontic, U.S.A.	38% phosphoric acid
Dentin conditioner [®]	GC Co., Japan	10% phosphoric acid

성분에 HEMA(2-hydroxyethyl methacrylate)등과 같은 친수성 레진 단량체를 첨가하여 기계적 성질과 치아에 대한 적합성이 의한 광중합형 글래스 아이오노머 시멘트의 개발에 이르게 되었다.

광중합형 글래스 아이오노머 시멘트는 분말 성분이 Fluoroaluminosilicate glass로 구성되어 있고, 용액은 acrylic acid와 maleic acid의 복합체, HEMA, 광중합촉매제인 camphorquinone, 그리고 물로 구성되어 있다.

광중합형 글래스 아이오노머 시멘트의 경화반응은 3가지 반응으로 이루어지며, 일차적인 중합반응은 분말과 용액을 혼화하는 순간부터 전통적인 화학중합형 글래스 아이오노머 시멘트의 산-염기 반응이 일어나고, 이차적인 중합반응은 가시광선 조사기에서 나오는 광방사선에 의해 매우 빠르게 중합되어지며, 그리고 광방사선은 HEMA의 프리라디칼(free radical)의 중합을 활성화시키고 다른 두개의 단량체(monomer)가 HEMA matrix를 형성하는 것을 활성화시킨다. 삼차적인 중합 반응은 레진 단량체의 자가중합이다. 따라서 광중합형 글래스 아이오노머 시멘트는 광중합반응에 의해 시멘트의 초기 강도가 결정되므로 광중합이 완료된 후에는 초기의 수분에 대한 접촉의 문제를 별로 걱정할 필요가 없고 초기에 높은 표면강도를 얻을 수 있다²⁾.

Silverman등²¹⁾은 광중합형글래스 아이오노머 시멘트로 150명 환자에게 브라켓을 직접 접착한 생체 연구에서 산부식이나 폴리아크릴산(polyacrylic acid)으로 범랑질을 표면처리 없이 약간의 타액존재하에서도 성공율은 96.8%였다고 하였으며, 이 등¹⁾은 광중합

형 글래스 아이오노머 시멘트로 브라켓을 접착하여 측정된 전단결합강도는 화학중합형 레진보다 유의성 있게 높다고 하였으며, Cook 등⁵⁾은 화학중합형 글래스 아이오노머 시멘트의 전단결합강도는 화학중합형 레진에 비해 매우 낮다고 하였다.

광중합 글래스 아이오노머 시멘트는 이론적으로는 교정용 브라켓 접착제로서 이상적이지만 치면에 대한 브라켓 결합강도가 임상적 적용에 있어서 적절한지의 여부는 논란이 되어왔다. 따라서 본 연구는 퍼미스, 10% 폴리아크릴산으로 범랑질을 표면처리한 후 광중합형 글래스 아이오노머 시멘트로 메탈과 프라스틱 브라켓을 접착하여 전단결합강도를 측정하고, 38% 인산으로부식한 화학중합형 레진의 전단결합강도를 비교함으로써, 교정용 접착제로서 광중합형 글래스 아이오노머 시멘트가 임상적 적용 가능성이 있는지 여부를 규명하고자 시행하였으며, 그 결과 다소의 지견을 얻었기에 보고하는 바이다.

II. 연구재료 및 방법

1. 연구재료

교정치료를 위해 최근에 발견된 상악과 하악의 소구치를 대상으로 치관손상 및 형태이상 없이 우식증에 이환되지 않은 치아를 연구재료로 선택하고, 발치직후 부착된 이물질을 제거하고 실험에 이용할 때까지 생리식염수에 담구어 섭씨 4℃의 냉장고에 보관하였다. 광중합형 글래스 아이오노머 시멘트로는 Fuji Ortho LC[®] (GC Co., Japan)를 선정하였고 Opti-

Table 2. Classification of experimental groups

Group	surface treatment
GIM (Light cured G.I. Cement + metal bracket)	pumice
GIP (Light cured G.I. Cement + plastic bracket)	pumice
GIMP (Light cured G.I. Cement + metal bracket)	10% polyacrylic acid
GIPP (Light cured G.I. Cement + plastic bracket)	10% polyacrylic acid
REM (Chemically cured composite resin + metal bracket)	38% phosphoric acid
REP (Chemically cured composite resin + plastic bracket)	38% phosphoric acid

lux[®] (Demetron Research Co., U.S.A.)을 광중합형 글래스 아이오노머 시멘트의 중합을 위한 가시광선 조사기로 사용하였으며 화학중합형 레진 시멘트로는 Mono-Lok[®] (Rocky Mountain Orthodontics, U.S.A.)를 선정하였다. 법랑질 표면처리제로서 10% 폴리악릴산 (Dentin Conditioner[®], GC Co., Japan)과 38% 인산 (Mono-Lok 2[®], Rocky Mountain Orthodontics, U.S.A.)을 사용하였다. 전단결합강도의 측정에 사용될 브라켓은 표준형 중간 크기의 소구치용 금속(140-45, Tomy Co., Japan) 및 프라스틱(190-4130, Tomy Co., Japan) 에즈와이즈 브라켓을 사용하였다 (Table 1), (Fig. 2, 3).

2. 연구방법

실험에 이용한 치아는 모두 120개였으며 표본의 균일성을 위해 상·하악 소구치를 나누어 20개씩 6군으로 나누고, 퍼미스로 법랑질을 표면처리하고 광중합형 글래스 아이오노머 시멘트로 메탈 브라켓을 접착한 군(GIM), 퍼미스로 법랑질을 표면처리하고 광중합형 글래스 아이오노머 시멘트로 프라스틱 브라켓을 접착한 군(GIP), 10% 폴리악릴산으로 법랑질을 표면처리하고 광중합형 글래스 아이오노머 시멘트로 메탈 브라켓을 접착한 군(GIMP), 10% 폴리악릴산으로 법랑질을 표면처리하고 광중합형 글래스 아이오노머 시멘트로 프라스틱 브라켓을 접착한 군(GIPP), 38% 인산으로 법랑질을 표면처리하고 화학 중합형 레진 시멘트로 메탈 브라켓을 접착한 군(REM), 38% 인산으로 법랑질을 표면처리하고 화학 중합형 레진 시멘트로 프라스틱 브라켓을 접착한 군(REP)으로 나누었다 (Table 2).

가. 법랑질의 표면처리

퍼미스로 처리한 광중합형 글래스 아이오노머 시

멘트군은 브라켓 부착전에 법랑질 표면을 러버컵 (rubber cup)과 불소가 함유되지 않은 퍼미스로 연마하고 수돗물로 씻어 내고 거즈로서 습기를 제거하였으며, 10% 폴리악릴산으로 처리한 광중합형 글래스 아이오노머 시멘트군은 브라켓 부착전에 법랑질 표면을 러버컵 (rubber cup)으로 연마하고 20초간 처리한 후, 수돗물로 씻어내고 고온건조압축공기로서 건조시켰다.

광중합형 글래스 아이오노머 시멘트군은 제조회사의 지시대로 1스푼 분말과 2방울 용액을 적당한 점조도가 되도록 20초간 반죽하여 브라켓에 시멘트를 올려놓고 치면에 접착한 뒤 과잉의 시멘트를 제거하였으며, 중합방법은 가시광선 조사기가 중합하기 적절한 광도 (470nm)가 나오는지 Radiometer[®] (Demetron Research Co., U.S.A.)로서 검사하여 확인한 뒤 교합면, 치은면, 근심면, 원심면에 20초간 광조사하였다.

화학중합형 레진 시멘트군은 브라켓 부착전에 법랑질 표면을 38% 인산 용액으로 30초간 부식시켰으며 부식된 법랑질 표면을 수돗물을 씻어 고온건조압축공기로서 건조시켰으며, 통상의 방법으로 치면에 브라켓을 접착하였으며 여분의 접착제를 제거하였다.

나. 전단결합강도의 측정

광중합형 글래스 아이오노머 시멘트군은 브라켓 부착 24시간 후, 화학중합형 레진 시멘트군은 브라켓 부착 48시간 후, 전단 결합강도 시험용 지그 (Jig)의 시편 홀더 (holder)에 고정하고 만능강도시험기 (HGS-100A, Shimadzu Co., Japan)에서 cross-head speed를 1mm/min., 치면에 평행하게 브라켓 접착부에 하중을 가하여 접착이 파절되는 순간의 최고 하중 (Kg.F)을 측정하고, 이 측정치를 브라켓 기저면의 단면적으로 나누어 전단결합강도를 MPa (MN/m², Kg/mm²) 단위로 환산하였다.

Table 3. Mean shear bond strength for each group

Materials	Experimental groups	Shear bond strength(MPa) (mean±S.D.)
GIC* group	GIM	9.89 ± 4.60
	GIP	8.99 ± 2.56
	GIM + GIP	9.54 ± 3.91
GIPO** group	GIMP	12.31 ± 2.77
	GIPP	10.36 ± 1.99
	GIM + GIP	11.42 ± 2.59
Resin group	REM	14.90 ± 4.43
	REP	13.83 ± 5.41
	REM + REP	14.37 ± 4.84

* GIC : Light cured glass ionomer cement, surface conditioning with pumice

** GIPO : Light cured glass ionomer cement, surface conditioning with 10% polyacrylic acid

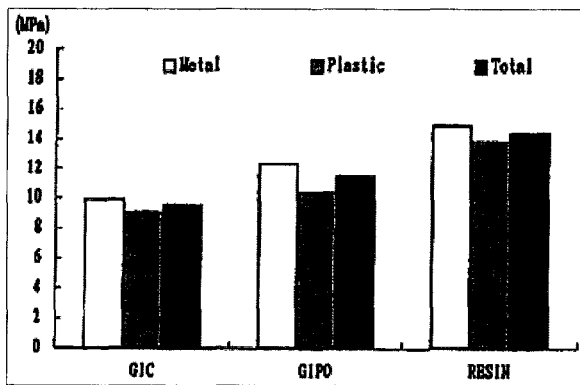


Fig 1. Bar diagram of the shear bond strength for each group

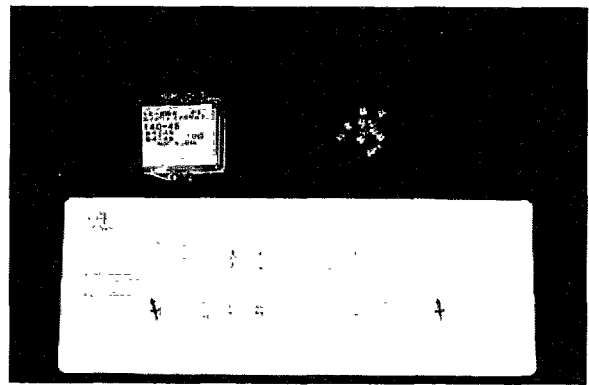


Fig 2. Metal brackets and plastic brackets(Tomy Co., Japan)

다. 통계처리

각각의 실험군에서 전단결합강도의 평균치 및 표준편차를 산출하였으며, 본 연구에서 얻어진 측정치들에 대한 각 군간의 차이는 통계 프로그램인 S.A.S.의 G.L.M.(General Linear Models Procedure)으로 유의수준 1%에서 검정한 후 Duncan's multiple range test로 사후 검정하였다.

III. 연구성적

각 군의 전단결합강도의 평균 및 표준편차를 Table 3 및 Fig. 1에 제시하였다.

퍼미스로 범랑질을 표면처리한 광중합형 글래스

아이오노머 시멘트군의 전단결합강도(9.54 MPa)는 화학중합형 레진군(14.54 MPa)의 결합강도보다 유의성 있게 낮았다($P < 0.01$).

10% 폴리아크릴산으로 범랑질을 표면처리한 광중합형 글래스 아이오노머 시멘트군의 전단결합강도(11.42 MPa)은 화학중합형 레진군(14.54 MPa)보다 유의성 있게 낮았으며($P < 0.01$), 10% 폴리아크릴산으로 범랑질을 표면처리한 광중합형 글래스 아이오노머 시멘트군(11.42 MPa)보다 약간 높았으나 통계적으로 유의성이 없었다($P > 0.05$).

메탈군(11.97 MPa)과 플라스틱군(11.06 MPa)은 범랑질 표면처리에 관계없이 통계적으로 유의성이 없었다($P > 0.05$).

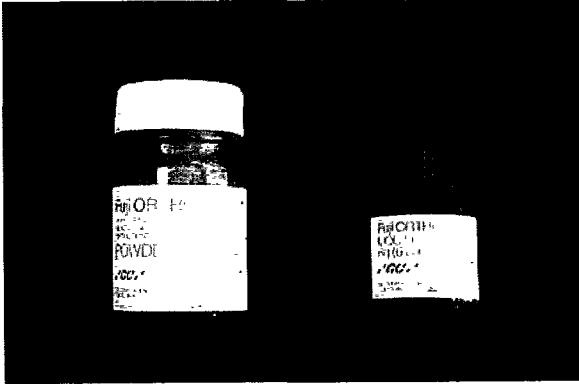


Fig 3. Light cured glass ionomer cement, Fuji Ortho LC® (GC CCo., Japan)



Fig 4. Universal testing machine(HGS-100A, Shimadzu Co., Japan)

IV. 총괄 및 고안

이상적인 치과교정용 접착제는 우수한 접착강도를 지니며, 임상적으로 사용하기 편리해야 하고, 충분한 점조도를 가지며, 형태적으로 안정되어야 하고, 법랑질의 상실과 탈회 없어야 하며, 브라켓 제거시 법랑질의 표면에서 깨끗이 분리되어야 하고, 가능한 법랑질 표면에 손상을 입히지 않아야 한다²²⁾.

화학중합형 레진은 결합강도는 우수하지만 장기간의 교정치료중에 바람직하지 않은 법랑질의 탈회¹¹⁾나 산부식으로 인한 법랑질의 소실^{3,6,28)}이 나타나 치아변색이나 치아우식증으로 이환된 등 많은 부작용이 나타나고 있다. 따라서 법랑질의 상실을 야기하는 산부식이 필요없으며, 특히 불소가 유리되어 항우식 효과가 있는^{9,10)} 글래스 아이오노머 시멘트가 화학중

합형레진을 대체하는 치과교정용 접착제로서 대두되어왔다. 그러나 화학중합형 레진에 비해 접착강도가 낮아 임상적 적용이 어렵다는 많은 선학들의 연구가 있었다. Cook과 Youngson⁵⁾, Klockowski¹⁴⁾, Fajen 등⁷⁾은 화학중합형 글래스 아이오노머 시멘트의 결합강도는 화학중합형 레진에 비해 주목할만큼 낮다고 보고하였으며 Miguel등⁷⁾은 화학중합형 글래스 아이오노머 시멘트의 결합강도는 화학중합형 레진에 비해 주목할 만큼 낮다고 보고하였으며 Miguel 등¹⁷⁾은 화학중합형 글래스아이오노머 시멘트인, Ketac과 레진을 비교에서 레진 실패율 (8%)에 비해 Ketac은 높은 실패율(50.9%)을 나타냈다고 하였다. 따라서 글래스 아이오노머 시멘트의 결합강도를 증가시키려는 많은 연구가 이루어졌다.

Campton⁴⁾, McCarthy등¹⁵⁾은 결합강도를 증가시키기 위해 폴리 아크릴산을 사용하여 치아의 접착부위를 "CONDITIONING"할 것을 제안하였으며 특히 McCarthy등¹⁵⁾은 광중합형 글래스 아이오노머 시멘트군에 질산, 알루미늄살레이트(aluminium oxalate), 폴리아크릴산으로 표면처리하고, 화학중합형 글래스 아이오노머 시멘트군에는 25% 폴리아크리산으로 표면처리하여, 광중합형 글래스 아이오노머 시멘트의 전단결합강도가 화학중합형 글래스 아이오노머 시멘트의 전단결합강도보다 높다고 보고하였다.

Powis등¹⁸⁾은 법랑질을 25% 폴리아크릴산으로 표면처리하면 결합강도가 더 증가되는데 이는 법랑질의 hydroxyapatite와 폴리아크릴산이 반응을 일으켜 crystal growth를 일으키기 때문이라고 하였고 Hotz 등¹²⁾은 50% citric acid로 법랑질을 표면처리한 경우가 37% 교정용인산으로 처리한 경우보다 더 결합력이 좋다고 하였다.

본 연구에서는 10% 폴리아크릴산으로 법랑질을 표면처리하고 광중합형 글래스 아이오노머 시멘트로 브라켓을 접착한 군이 퍼미스로 법랑질을 표면처리하고 광중합형 글래스 아이오노머 시멘트로 브라켓을 접착한 군보다 결합강도가 약간 높았으나 통계적으로 유의성이 없었으며 이 결과는 폴리아크릴 산 용액을 이용한 법랑질의 표면처리가 화학중합형 글래스 아이오노머 시멘트의 결합강도의 차이가 없었다고 보고한 Cook과 Youngson⁵⁾, Fajen⁷⁾, Tavas와 Salem²³⁾의 연구보고와 일치하였다.

본 연구에서는 38% 인산으로 법랑질을 표면처리한 후, 화학중합형 레진으로 브라켓을 접착한 군이 광중합형 글래스 아이오노머 시멘트로 브라켓을 접착한

군보다 결합강도가 높았으며 ($P<0.01$), 이 결과는 Klockowski¹⁴⁾, McCourt¹⁶⁾, Wiltshire²⁶⁾의 연구보고와 일치하였다.

또한 광원의 투과깊이가 브라켓 소재에 따라 영향을 받을 수 있으므로 메탈 브라켓과 프라스틱 브라켓의 결합강도가 차이가 있으리라 예상하였지만, 광중합형 글래스 아이오노머 시멘트로 메탈 브라켓을 접착한군과 프라스틱 브라켓을 접착한 군사이의 결합강도는 통계적으로 유의한 차이가 없었다($P>0.05$).

교정치료에 있어서 최소의 브라켓의 결합강도는 사용한 시멘트의 종류, 브라켓 기저부의 디자인, 법랑질의 성질, 교합력, 브라켓의 위치, 장치에 작용되는 힘, 부식에 따른 법랑질의 저항력 등에 의해 좌우되기 때문에 아직까지도 정확한 수치가 알려져 있지 않지만 Keizer 등¹³⁾은 교정용 브라켓이 생리적이고 기계적인 힘을 견디기 위해서는 최소 29Kg/cm^2 가 필요하다고 하였으며, Reynold²⁰⁾는 $60\text{--}80\text{Kg/cm}^2$ 가 임상에서 요구되는 결합강도로 적절하다고 하였으며 McCarthy와 Hondrum¹⁵⁾은 7 MPa 정도의 결합강도가 적절하다고 하였는데 본 연구에서는 광중합형 글래스 아이오노머 시멘트의 평균 전단결합강도는 11.4 MPa 였고 이 결과는 화학중합형 레진시멘트의 전단결합강도(14.5 MPa)보다 비록 낮지만 임상적 유용성이 있으리라 사료된다.

총괄하면 10% 폴리아크릴산으로 법랑질을 표면처리하고 광중합형 글래스 아이오노머 시멘트로 브라켓을 접착한 군의 전단결합강도는 퍼미스로 법랑질을 표면처리하고 광중합형 글래스 아이오노머 시멘트로 브라켓을 접착한 군의 전단결합강도보다 약간 높았으나 통계적으로 유의한 차이가 없었으며, 광중합형 글래스 아이오노머 시멘트로 브라켓을 접착한 군의 전단결합강도는 38% 인산용액으로 법랑질을 표면처리한 화학중합형 레진보다 유의성있게 낮았다.

비록 광중합형 글래스 아이오노머 시멘트는 화학중합형 레진에 비해 결합강도가 낮지만 산부식이 필요치 않으며, 접착과 제거가 용이하며, 항우식효과가 있어, 구강위생상태가 불량하고 우식빈도가 높은 환자에게 좋은 효과가 기대되며, 특히 백색반점빈도가 높은 청소년기 환자에게 더 유용성이 있으리라 사료되나 앞으로도 광중합형 글래스아이오노머 시멘트의 결합강도를 더욱 증가시킬수 있는 임상적 연구가 필요할 것으로 사료된다.

V. 결 론

광중합형 글래스 아이오노머 시멘트(Fuji Ortho LC[®])와 화학중합형 레진 시멘트(Mono-Lok 2[®])를 선택하여 사람의 소구치를 대상으로 법랑질을 퍼미스 및 10% 폴리아크릴산, 38% 인산으로 표면처리한 후 금속 및 프라스틱 브라켓을 부착하고 섭씨 37°C의 생리식염수에 24시간, 48시간 경과시키고 만능강도시험기를 이용하여 전단결합강도를 측정하고 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 퍼미스로 법랑질을 표면처리한 광중합형 글래스 아이오노머 시멘트군의 전단결합 강도는 화학중합형 레진군의 결합강도보다 유의성 있게 낮았다 ($P<0.01$).
2. 10% 폴리아크릴산으로 법랑질을 표면 처리한 광중합형 글래스 아이오노머 시멘트군의 전단결합강도는 화학중합형 레진군보다 유의성 있게 낮았다 ($P<0.01$).
3. 10% 폴리아크릴산으로 법랑질을 표면 처리한 광중합형 글래스 아이오노머 시멘트군의 전단결합강도는 퍼미스로 법랑질을 표면처리한 광중합형 글래스 아이오노머 시멘트군보다 약간 높았으나 통계적으로 유의성이 없었다($P<0.05$).
4. 메탈과 프라스틱군은 법랑질 표면처리에 관계없이 통계적으로 유의성이 없었다($P>0.05$).

이상의 결과를 종합해 볼 때 비록 광중합형 글래스 아이오노머 시멘트가 화학중합형 레진 시멘트보다 결합강도는 낮지만 이의 임상적 적용은 가능할 것으로 사료된다.

REFERENCE

1. 이기수, 임호남, 박영국, 신강철 : 광중합형 글래스 아이오노머 시멘트의 브라켓 접착후 시간 경과에 따른 전단결합강도의 비교 연구. 대한치과교정학회지. 25(5):655-611, 1995.
2. Barry TI, Wilson AD: The structure of a glass ionomer cement and its relationship to the setting process. J. Dent. Res 58:1072-9, 1979.
3. Brown, C.R.L., and Way, D.C.:Enamel loss during orthodontic bonding and subsequent loss during removal of filled and unfilled adhesives. Am. J.Orthod. 74:663-671, 1978.
4. Compton, Am M., Meyers, C.E., Hondrum, S.O. and Lorton, L.: Comparison of the shear bond strength of a light cured glass ionomer and a chemically cure glass ionomer for use as an

- orthodontic bonding agent. Am. J. Orthod. 101:138-144, 1992.
5. Cook, P.K., and Youngson, C.C.: An in vitro study of the bond strength of a glass ionomer cement in the direct bonding of orthodontic brackets. Brit. J. Orthod. 15:247-253, 1982.
 6. Diedrich, P.: Enamel attritions from bracket bonding and debonding: A study with the scanning electron microscope. Am. J. Orthod. 79:500-522, 1981.
 7. Fajen, V.B., Duncanson, M.G., Nanda, R.S., Currier, F., and Angolkar, P.V.: An in vitro evaluation of bond strength of three glass ionomer cements. Am. J. Orthod., 97:316-322, 1990.
 8. Forsten L.: Fluoride release and uptake by glass ionomers. Scand. J. Dent. Res. 63:158-160, 1984.
 9. Fox, N.A.: Fluoride release from orthodontic bonding materials. An in vitro study. Brit. J. Orthod. 17:293-298, 1990.
 10. Fuks, A.B., Hirschfeld, Z., and Grajower, R.: Marginal adaptation of glass ionomer cements. J. Proth. Dent., 49:356-360, 1983.
 11. Gorelick, L., Geiger, A.M. and Gwinnett, A.J.: Incidence of white spot formation after bonding and banding. Am. J. Orthod. 81: 323-331, 1982.
 12. Hotz, P., McLean, J.W., Sced, I.: The bonding of glass ionomer cements to metal and tooth substrates. Brit. Dent. J. 141:41, 1977.
 13. Keizer S., Ten Cate J.M., Arends J.: Direct bonding of orthodontic brackets. Am. J. Orthod. 69:318-327, 1976.
 14. Klockowski, R., Davis, E.L., Joynt, R.B., Wiczowski, G., and McDonald, A.: Bond strength and durability of glass ionomer cements used as bonding agents in the placement of orthodontic brackets. Am. J. Orthod. 96:60-64, 1989.
 15. McCarthy, M.F., and Hondrum, S.O.: Mechanical and bond strength properties of light cured and chemically cured glass ionomer cements. Am. J. Orthod. 105:135-141, 1994.
 16. McCourt, J.M., Cooley R.L., and Branwell, S.: Bond strength of light-cure fluoride-releasing base-liners as orthodontic bracket adhesive. Am. J. Orthod. 100:47-52, 1991.
 17. Miguel, J. A.M., Almeida, M.A., Chevitere, O.: Clinical comparison between a glass ionomer cement and a composite for direct bonding of orthodontic brackets. Am. J. Orthod. 107(5):484-487, 1995.
 18. Powis, D.R., Folleras, T., Merson, S.A. and Wilson, A.D.: Improved adhesion of a glass ionomer cement to dentin and enamel. J. Dent. Res. 61:1416-1422, 1982.
 19. Proffit, W.: Contemporary orthodontics. St. Louis: CV Mosby, 1986.
 20. Reynolds, I.R.: A review of direct orthodontic bonding. Brit. J. Orthod. 2:171-178, 1975. cited by Lopez, J.: Retentive attachment bases. Am. J. Orthod. 77:669-678, 1980.
 21. Silverman, Morten Cohen, Richard S. Demke.: A new light cured glass ionomer cement that bonds brackets to teeth without etching in the presence of saliva. Am. J. Orthod. 108(3):231-236, 1995.
 22. Surmont P., Dermout L., Maren L., Moors M.: Comparison in shear bond strength of orthodontic brackets between five bonding systems related to different etching times: An in vitro study. Am. J. Orthod, 101:414-419, 1992.
 23. Tavas, M.A., and Salem, N.S.: Glass ionomer for direct bonding: an in vitro assessment. Brit. J. Orthod. 17:223-228, 1990.
 24. White, L.W.: Glass ionomer cement. J. Clin. Orthod. 20:387-391, 1986.
 25. Wilson, A.D., and Kent, B.E.: A new translucent cement for dentistry. Brit. Dent. J. 132:133-135, 1972.
 26. Wiltshire, W.A.: Shear bond strengths of a glass ionomer for direct bonding in orthodontics. Am. J. Orthod. 106:127-130, 1994.
 27. Wilson, A.D., Crisp, S., Lewis, B.G., and Mclean, J.W.: Experimental luting agents based on the glass ionomer cements. Brit. Dent. J. 142:117, 1977.
 28. Zachrisson, B.U., Skogan, O. and Hyomyhr, S.: Enamel cracks in debonded, debanded, and orthodontically untreated teeth. Am. J. Orthod. 77:397-319, 1980.

- ABSTRACT -

THE EFFECT OF LIGHT CURED GLASS IONOMER CEMENT ON THE SHEAR BOND STRENGTH OF ORTHODONTIC BRACKETS

Cheol Kim, D.D.S., M.S.D., Young-Jooh Yoon, D.D.S., M.S.D., Ph.D., Kwng-Won Kim, D.D.S., M.S.D., Ph.D.

Department of Dentistry, Graduate School of Chosun University

The purpose of this study was to evaluate clinical applicability of light cured glass ionomer cement as a orthodontic

adhesive.

The metal brackets and plastic brackets were bonded with light cured glass ionomer cement(Fuji Ortho LC[®]) after polishing with a slurry of pumice, surface conditioning with 10% polyacrylic acid and chemically cured resin(Mono-Lok2[®]) after acid etching with 38% phosphoric acid on the extracted human bicuspid. The shear bond strength was tested with a universal testing machine(HGS-100A, Shimadzu Co., Japan) after storage in normal saline at 37°C for 24 hours and 48 hours.

The results were as follows:

1. The shear bond strength of light cured glass ionomer cement group polished with a slurry of pumice was significantly lower than that of chemically cured resin group($P < 0.01$).
2. The shear bond strength of light cured glass ionomer cement group conditioned with 10% polyacrylic acid was significantly lower than that of chemically cured resin group($P < 0.01$).
3. The shear bond strength of light cured glass ionomer cement group conditioned with 10% polyacrylic acid was slightly higher than that of light cured glass ionomer cement group polished with a slurry of pumice, but there was no significant difference($P > 0.05$).
4. There was no significant difference between metal bracket group and plastic bracket group irrelevant of enamel conditioning($P > 0.05$).

In summary, although the shear bond strength of light cured glass ionomer cement was lower than that of chemically cured resin, it might be clinically applicable.

KOREA. J. ORTHOD 1997 ; 27 : 327-334

* **Key words** : light cured glass ionomer cement, shear bond strength