대한치과보철학회지 : Vol. 39, No. 5, 2001

상아질의 치면 처리에 따른 합착용 레진 강화형 글라스 아이오노머 시멘트의 전단결합강도

경북대학교 치과대학 보철학교실

최혜숙 · 이청희 · 조광헌

Ⅰ. 서 론

1972년 Wilson과 Kent[1]에 의해 소개된 자가 중합형 글라스 아이오노머 시멘트는 치질과의 화학적 결합, 생체 적합성, 불소 유리로 인한 항우식 작용, 치질과 유사한 열팽창 계수, 합착제로서의 강도와 견고성 등의 장점을 가지며 합착용 시멘트로 널리 이용되어 왔으나, 구강내와 같은 수분이 많은 환경하에서는 초기 경화가 불완전하게 되고, 경화시 초기의 물리적 강도 및 파절 강도가 낮은 것이 문제시 되었다. 이러한 자가 중합형 글라스 아이오노머 시멘트의 단점을 보완하기 위하여 1980년대 후반 Antonucci 등[2]에 의해 소개된 레진 강화형 글라스 아이오노머 시멘트는, 기존의 자가 중합형 글라스 아이오노머 시멘트의 성분 중 물에 HEMA (2-hydroxyethylmethacrylate)를 첨가시키고, 여기에 지속적인 중합이 가능한 modified polyalkenoic acid를 첨가시켜서 도입되었다.[3]

레진 강화형 글라스 아이오노머 시멘트는 자가 중합형 글라스 아이오노머 시멘트에 비해 물리적 성질 향상, 수분에 대한 민감도 감소, 상아질과의 접착력 증가, 조작성 용이, 작업 시간의 증가 등의 장점이 있으며[4], 특히 물을 흡수함으로써 흡수 팽창을 보이는데 이러한 효과로 경화 수축의 보상을 기대할 수 있다.[5]

합착된 완전 전장관 내면에서 발생되는 응력을 분석한 결과, 전단 응력이 우세하게 작용하는데[6], 전단결합강도는 주로 비틀림에 대해 재료가 견디는 최대의 응력으로 두 재료간 계면에서의 성질을 연구할 때 많이 이용되는 특성이다.[7] 전단결합강도 측정에 있어서 발치된 치아의 저장 및 발치시의 상아질의 상태에 따라 다양한 측정치를 보인다고 보고된 바 있으며 이러한 측정치 변화의 방향과 정도는 사용되어지는 접착 시스템이나 사용자의 숙련도에 의존된다고 하였다.[8-10] 완전 전장관에서의 전단결합강도는 삭제된 치아의 형태, 사용되는 시멘트의 종류, 시멘트의 합착전 치면의 처리 및 보철물 내면의 처리 여부에 영향을 받는다.

구강내 합착된 보철물에 여러 방향으로의 교합력이 가해지는 경우, 치아와 시멘트, 시멘트와 보철물 사이의 결합력은 보철물의 장기간 유지에 많은 영향을 미치게 된다. 이러한 결합력을 증가시키기 위한 많은 연구들이 진행되어 왔는데, Powis 등[11]은 자가 중합형 글라스 아이오노머 시멘트의 상아질에 대한 결합력을 증진시키기 위해 치면 산처리법을 적용한 결과 시멘트와 상아질간의 결합강도가 증가되었다고 보고하였다. 상아질에 산으로 전처리를 하게되면 도말층의 제거, 상아질 표층부의 탈회화, 그로 인한 HEMA의 노출된 콜라겐 다발 내로의 침투 허용이 이루어지게 된다. 부식에 의한 상아질의 결합강도는 1979년 Fusayama 등[12]에 의해 처음 발표되었는데, 1970년대의 연구들은 상아질에 대한 인산 부식이 치수염을 야기할 수 있다고 하였으나[13-15], 산은 실제로 상아질을 거의 투과하지 않고, 치수 위해를 직접 일으키지 않는다.[16]

보철물의 유지를 증가시키기 위해 많은 합착용 시

멘트의 개발이 있어 왔으나, 레진 강화형 글라스 아이오노머 시멘트에 관한 연구는 많지 않으며, 특히 합착용 시멘트의 전단결합강도에 영향을 줄 수 있는 요인 중 치면의 산처리에 관한 연구는 거의 이루어지지 않았다. 이에 본 연구에서는 최근 임상에서 널리 사용되고 있는 레진 강화형 글라스 아이오노머 시멘트를 대상으로 결합력을 향상시키기 위한 다양한 방법 중 상아질에 대한 전처리가 상아질과 레진 강화형 글라스 아이오노머 시멘트 사이의 결합력에 어떠한 영향을 미칠 것인가에 대해 평가하고자 하였다.

Ⅱ. 실험재료 및 방법

1. 재 료

본 실험에서 사용된 치아는 우식이 없고, 건전한 교합면과 협, 설, 인접면을 갖는 발거된 사람의 대구치이며, 발치 직후 치아 표면의 이물질을 제거하고 세척한 후 실험에 사용될 때까지 4℃의 생리 식염수 내에 냉장 보관하였다.

전처리제는 10% polyacrylic acid를 함유한 Dentin Conditioner (GC Co., Japan), 35% 인산을 함유한 Ultra-Etch (Ultradent Products, USA), Fuji Plus 시멘트의 conditioner (GC Co., Japan)를 이용하였다.

실험에 이용된 합착용 시멘트를 Table Ⅰ에 나타내었다.

자가 중합형 레진 강화형 글라스 아이오노머 시멘트의 구성 성분을 보면 분말은 fluoroaluminosilicate glass가 주성분이며, microencapsulated potassium persulfate와 광조사 없이 methacrylate를 중합시킬 수 있는 ascorbic acid catalyst system을 함유한다. 그 외에도 방사선 사진에서 치아와 시멘트를 구별할 수 있도록 opacifying agent를 함유한다. 액의 주성분은 methacrylate 군을 가진 polycarboxylic acid의 수용액이며, 그 외에 HEMA, 물, 그리고 소량의 타르타르 산을 포함한다.

2. 실험방법

1) 전처리된 상아질 표면의 주사 전자현미경 (SEM) 관찰

대조군 및 실험군당 시편의 수를 10개로 하여 모두 120개의 시편을 제작하였다. 시편의 제작은 냉장 보관된 치아를 지름 30mm의 원통형 실리콘 몰드의 중앙부에 치아의 협면 풍융부가 위치하도록 한 후

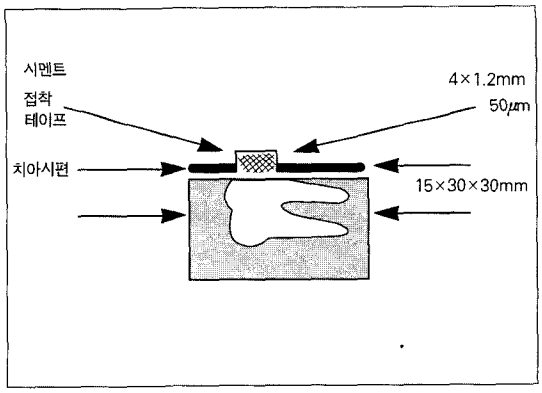

Fig. 1. Schematic diagram of the prepared specimen.

Table Ⅰ. Dental cements used in this study

Materials	Type	Manufacturer
GC Fuji I	self cure type glass ionomer cement	GC Co., Japan
3M RelyX™ (Vitremer luting cement)	self cure type resin reinforced glass ionomer	3M Dental, USA
GC Fuji Plus	self cure type resin reinforced glass ionomer	GC Co., Japan

공업용 레진을 주입, 경화시켰다. 레진 블록의 상면과 법랑질을 마모하여 상아질을 노출시킨 후, 노출된 상아질 표면을 #80, 100, 400, 600의 사포를 이용하여 주수하에 연마하여 평탄한 상아질면이 되도록 하였다 (Fig. 1). 시편 제작후 생리 식염수에 보관하였다.

실험군에서는 제조자의 지시대로 Dentin Conditioner의 경우 20초, Ultra-Etch를 전처리제로 사용하는 경우 15초, Fuji Plus 시멘트의 conditioner의 경우 20초간 처리한 후 흐르는 물에서 수세하고 압축 공기로 건조시켰다.

준비한 시편을 진공하에서 24시간 건조시킨 후, 치면의 양상을 주사 전자 현미경 (S-2300, Hitachi Co., Japan)으로 관찰하였다.

2) 전단결합강도의 측정

상기의 방법으로 상아질을 처리한 후 일정한 합착면을 부여하기 위해 50㎛ 두께의 테이프에 직경 4mm의 천공을 형성하여 노출된 상아질 면에 시멘트를 제조자의 지시대로 혼합하여 결합시켰다 (Fig. 1). 제조자의 지시대로 RelyX™ Luting 시멘트의 경우 3분, Fuji Plus 시멘트의 경우 4분의 시멘트의 경화시간을 허용한 후 37℃ 항온조에서 24시간동안 보관하였다. 전단결합강도를 측정하기 위하여 시편을 전단결합강도 측정용 지그에 고정한 후 만능강도시험기 (Instron Co., USA)에서 분당 1mm의 하중속도로 전단 하중을 가하여 상아질에서 시멘트 시편이 분리되는 최대 하중을 구하여 단위 면적당 MPa 단위로 환산하였고, 측정한 결합강도의 평균을 그

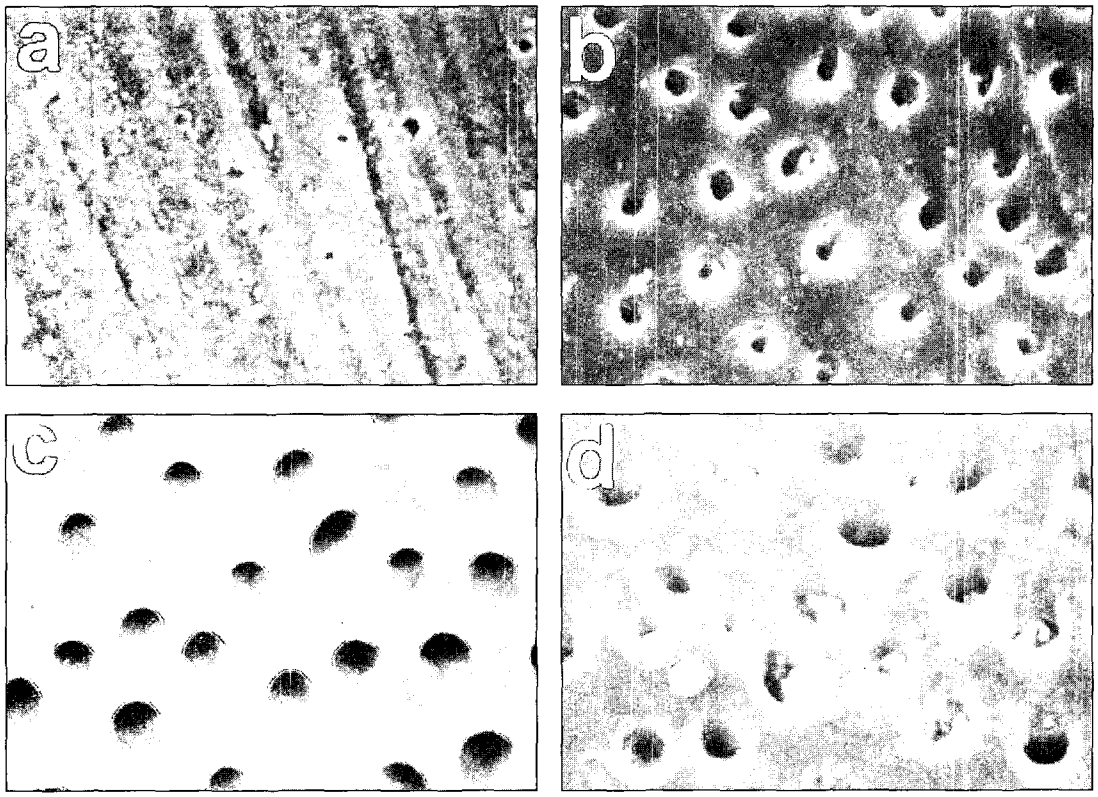

Fig. 2. SEM photographs of differently treated dentin surface.
(a) dentin, (b) dentin+Dentin Conditioner, (c) dentin+Ultra-Etch, (d) dentin+Fuji Plus conditioner.

Table Ⅱ. Shear bond strength of resin-reinforced glass ionomer cements to dentin treated with various conditioners

Group	n	Mean(MPa)	SD	p value
Fuji I	10	3.17	0.90	NS
Fuji I + DC	10	3.69	0.85	
Fuji I + PA	10	3.75	0.92	
Fuji I + FC	10	3.72	0.72	
Vitremer	10	5.68 [a]	0.77	p < 0.01
Vitremer + DC	10	9.47 [b]	2.41	
Vitremer + PA	10	8.49 [b]	0.97	
Vitremer + FC	10	9.05 [b]	2.00	
Fuji Plus	10	9.18	0.86	NS
Fuji Plus + DC	10	10.44	1.78	
Fuji Plus + PA	10	10.75	1.70	
Fuji Plus + FC	10	9.38	1.64	

DC : dentin conditioner PA : phosphoric acid
FC : Fuji Plus conditioner NS : not-significant
Means with the same letter are not significantly different at p<0.05

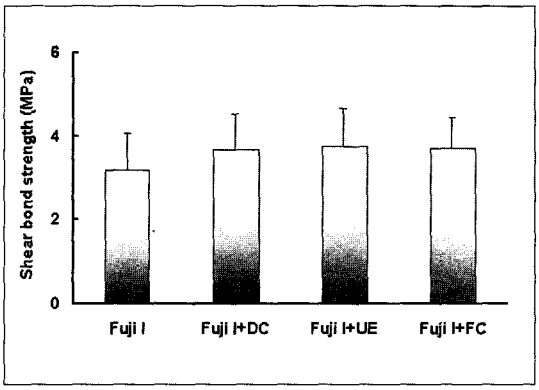

Fig. 3. Effect of conditioners on shear bond strength of GC Fuji I to dentin.

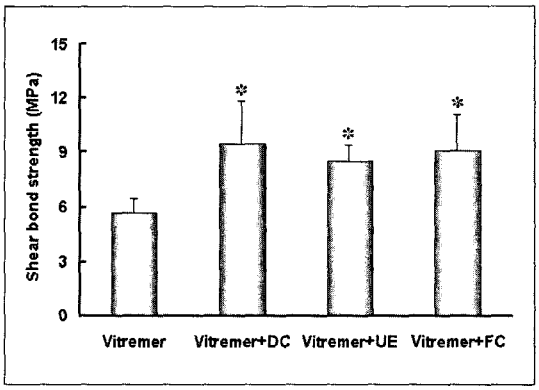

Fig. 4. Effect of conditioners on shear bond strength of 3M Rely X™ Luting (Vitremer luting cement) to dentin.
* Significantly different from control group (p<0.05).

군의 전단결합강도로 하였다.

실험에서 얻어진 전단 결합강도 값은 일원변량 분산분석 (One-way ANOVA)을 시행하여 각 군간의 차이를 검정하고, 유의수준 5%에서 Duncan's multiple range test로 사후 분산분석을 시행하여 각 군간의 평균값의 차이를 검정하였다.

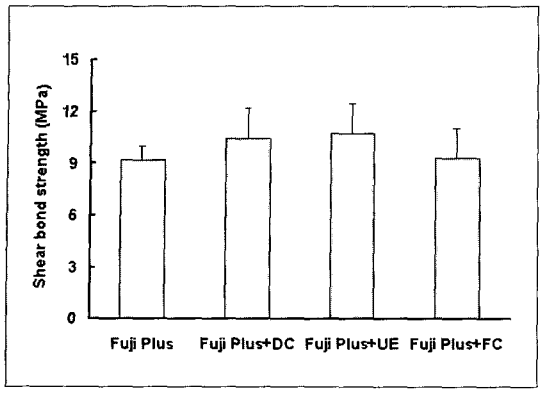

Fig. 5. Effect of conditioners on shear bond strength of GC Fuji Plus cement to dentin.

3) 파단면의 주사 전자현미경 관찰

전단결합강도 측정 후 파단면의 양상을 관찰하기 위하여 시편을 24시간 동안 건조시킨 후 통법에 의하여 금 이온 증착 (IB-3, Eiko 10, Japan)후 주사 전자현미경 (S-2300, Hitachi, Japan)으로 관찰하였고, 전단결합강도와의 관계를 비교 평가하였다.

Ⅲ. 결 과

1. 전처리한 상아질 표면의 주사 전자현미경 관찰

여러 가지 전처리제로 처리된 상아질 표면에 대한 주사 전자현미경 상을 Fig. 2에 나타내었다. 사포로

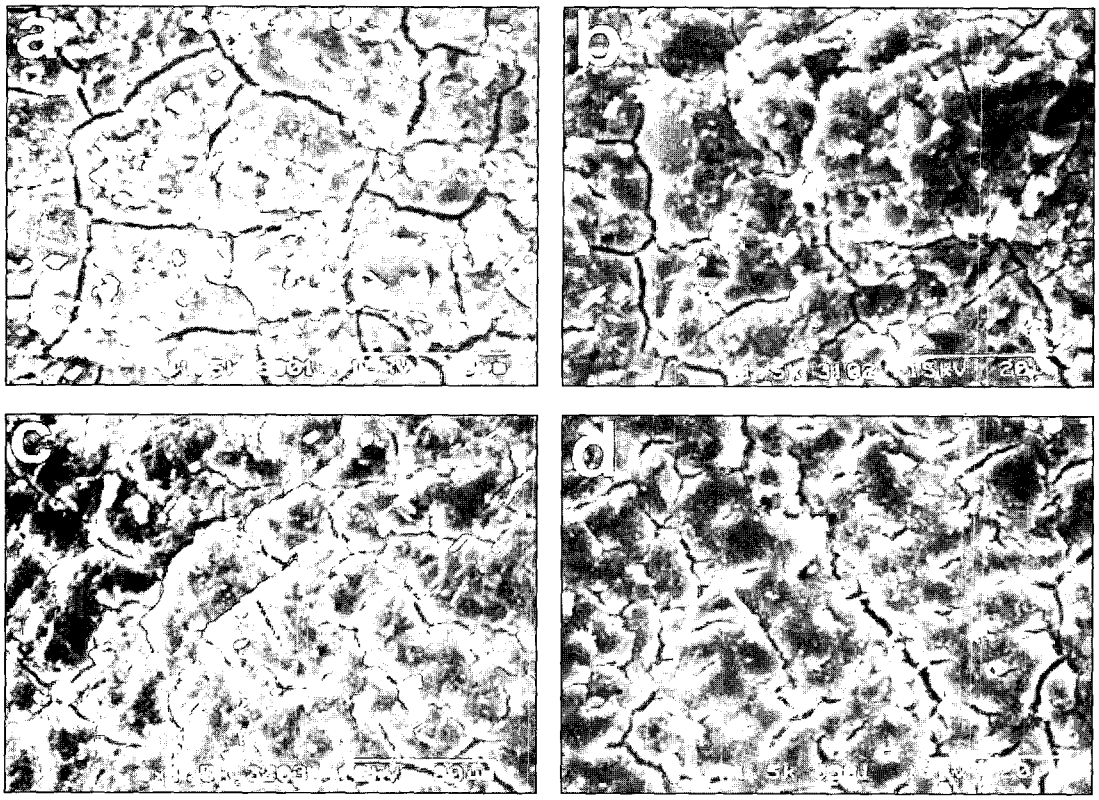

Fig. 6. SEM images of fractured surface of dentin after shear bond test.
(a) Fuji I, (b) Fuji I+Dentin Conditioner, (C) Fuji I+Ultra-Etch,
(d) Fuji I+Fuji Plus conditioner.

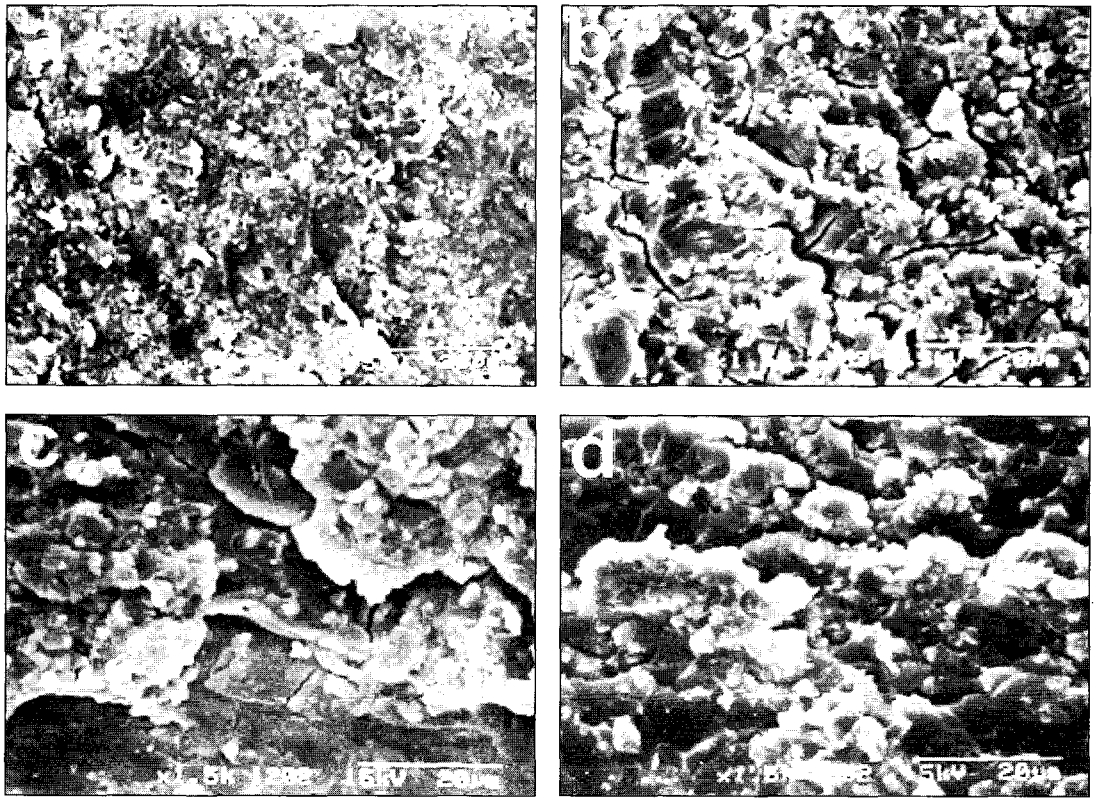

Fig. 7. SEM images of fractured surface of dentin after shear bond test.
(a) Vitremer, (b) Vitremer+Dentin Conditioner, (c) Vitremer+
Ultra-Etch, (d) Vitremer+Fuji Plus conditioner.

연마된 상아질면을 전처리하지 않은 상태에서 주사전자현미경으로 관찰한 결과 상아질면에는 두꺼운 도말층과 상아세관이 관찰되었다. 다수의 상아세관은 도말층으로 덮여있었다 (Fig. 2-a).

Dentin Conditioner, Ultra-Etch, Fuji Plus 시멘트의 conditioner로 각각 전처리를 시행한 경우 모든 전처리제는 도말층을 제거하였고, 상아세관 입구를 깔때기 모양으로 변형시켰다 (Fig. 2-b, c, d).

2. 전단 결합강도 측정

Table 2와 Fig. 3, 4, 5는 대조군 및 여러 가지 전처리제로 처리된 상아질에대하여 자가 중합형 글라스 아이오노머 시멘트와 레진 강화형 글라스 아이오노머 시멘트 사이에서 측정된 전단결합강도를 비교한 것이다.

자가 중합형 글라스 아이오노머 시멘트의 경우 대조군은 3.17MPa, Dentin Conditioner, Ultra-Etch, Fuji Plus conditioner로 처리한 경우 각각 3.69MPa, 3.75MPa, 3.72MPa로서 대조군에 비해 전처리 후 전단결합강도는 증가된 양상을 보였으나 유의차는 없었다(Fig. 3).

RelyX™ Luting 시멘트의 대조군의 경우 5.68MPa이었고, 전처리를 한 후 전단결합강도를 측정한 결과 Dentin Conditioner로 처리한 경우 9.47MPa, Ultra-Etch로 처리한 경우 8.49MPa, Fuji Plus conditioner로 처리한 경우 9.05MPa로 나타났다. 전처리를 한 모든 경우에서 대조군에 비해 전단결합강도는 유의차있게 증가된 양상을 보였다 (Fig. 4).

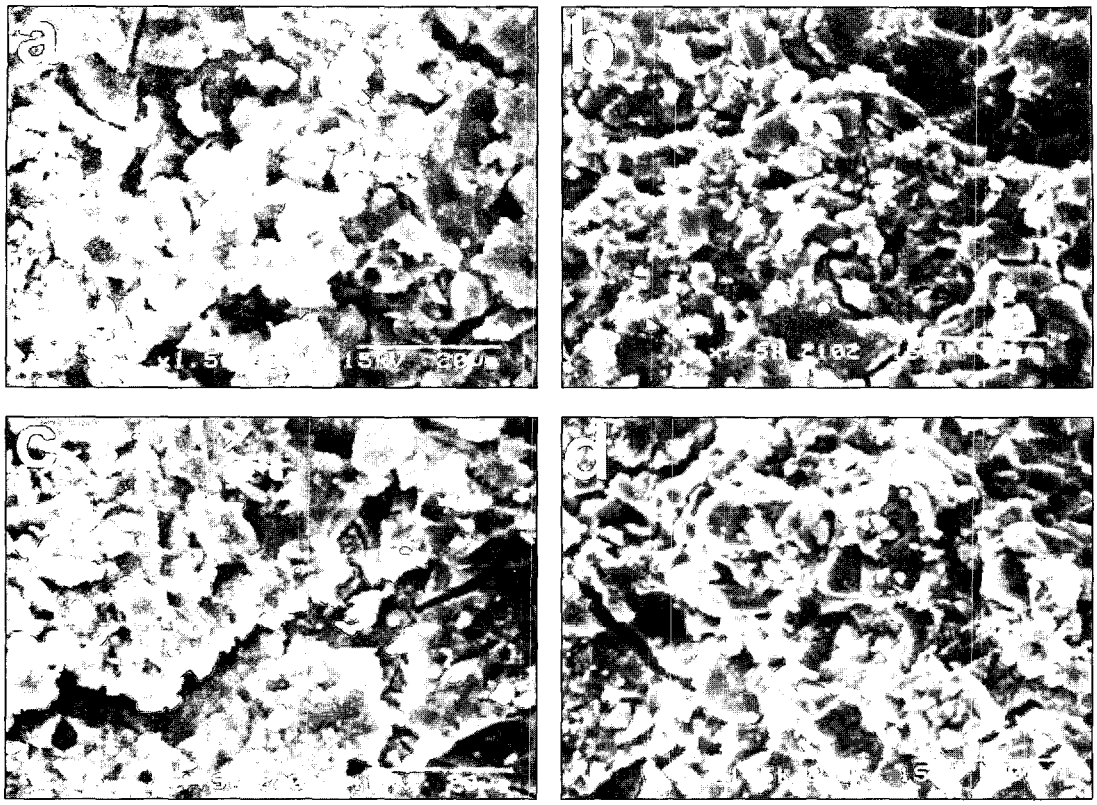

Fig. 8. SEM images of fractured surface of dentin after shear bond test.
(a) Fuji Plus, (b) Fuji Plus+Dentin Conditioner, (c) Fuji Plus+
Ultra-Etch, (d) Fuji Plus+Fuji Plus conditioner.

Fuji Plus 시멘트의 대조군의 경우 9.18MPa이었고, Dentin Conditioner, Ultra-Etch, Fuji Plus conditioner로 처리한 경우 각각 10.43MPa, 10.75MPa, 9.38MPa로 나타나 대조군에 비해 약간의 증가 양상을 보였으나 유의차는 없었다 (Fig. 5).

RelyX™ Luting 시멘트를 제외한 나머지 군사이에는 전단결합강도에 있어서 유의차는 없었다 ($p<0.01$).

3. 파단면의 주사 전자현미경 관찰

자가 중합형 글라스 아이오노머 시멘트를 상아질에 결합시켜 전단결합강도를 측정한 후 그 파단면을 주사 전자현미경으로 관찰한 결과, 대조군에서는 전반적인 균열이 나타났고, 다수의 상아세관이 관찰되었으며, 시멘트층이 얇게 남아 있었다. 또한 Ultra-Etch, Dentin Conditioner, Fuji Plus conditioner로 전처리한 경우 역시 균열이 심하게 나타났고, 소수의 상아세관 및 얇은 시멘트층이 관찰되었다 (Fig. 6).

RelyX™ Luting 시멘트를 상아질에 결합시켜 전단결합강도를 측정한 후 그 파단면을 주사 전자현미경으로 관찰한 결과, 대조군에서는 시멘트가 얇은 층으로 균열 양상을 보이는 것이 관찰되었고 그 사이로 다수의 상아세관도 관찰되었다. Dentin Conditioner, Ultra-Etch, Fuji Plus conditioner로 각각 전처리한 경우 상아세관은 거의 관찰되지 않았고, 시멘트가 여러 층으로, 균열 양상을 보이는 것이 관찰되었다 (Fig. 7).

Fuji Plus 시멘트의 파단면 관찰 결과, 대조군과 Ultra-Etch, Dentin Conditioner, Fuji Plus conditioner로 처리한 모든 경우에서 여러 층의 시멘트가 남아 있었으며, 큰 균열이 소수 나타났고, 상아세관

은 관찰되지 않았다(Fig. 8).

Ⅳ. 고 찰

치과용 시멘트는 보철물의 합착후 수복물 내면에서 여러 방향으로부터의 교합력에 의해 발생하는 미세파절을 방지하기위한 충분한 강도를 가져야 하고, 중합 수축이 적어 수복물의 변연 적합을 증진시키고, 시멘트의 용해도가 적어 수복물을 장기간 유지시킬 수 있어야 한다.[6,17]

최근 널리 사용되고 있는 합착용 시멘트 중 하나인 레진 강화형 글라스 아이오노머 시멘트는 치과용 합착제로서 요구되는 조건과 자가 중합형 글라스 아이오노머 시멘트의 장점중 하나인 지속적인 불소 유리 성질을 가지고 있다.[18,19] 이와같은 장기간의 불소 유리는 박테리아 성장을 저지하고, 우식 치질의 재광화를 촉진한다. 따라서 이들 재료들은 우식 이환율이 높은 환자, 타액이 부족한 환자에서의 사용이 권장되고 있다.

합착용 레진 강화형 글라스 아이오노머 시멘트의 경화 반응은 자가 중합형 글라스 아이오노머 시멘트와 달리 2가지 경화 반응이 동시에 일어난다. 첫 번째는 산-염기 반응으로서 이것은 자가 중합형 글라스 아이오노머 시멘트의 경화 반응과 같다. 두 번째는 자유기 중합반응으로 polymer의 methacrylate group과 HEMA 사이의 반응으로서, 광조사에 의해 경화되는 일반적인 레진 강화형 글라스 아이오노머 시멘트와는 달리 광조사 없이 일어난다.

치아 삭제시 생기는 삭편들은 치면에 정전기적 힘으로 부착되는데, 이와같은 도말층의 존재는 시멘트와 상아질간의 결합력을 약화시킬 수 있다. 이에 치면에 부착된 도말층을 제거하여 시멘트와 상아질간의 결합력을 증진시키고자 하는 방법들이 소개되어 왔는데, 치면의 산처리법, 킬레이션 작용 및 초음파 이용법 등이 있다.[20] McLean과 Wilson[21]의 치면 전처리에 의한 도말층의 제거에 대한 논문 이후로 산처리에 의한 도말층의 제거에 대해 많은 연구가 이루어졌다. 자가 중합형 글라스 아이오노머 시멘트에서 도말층의 제거에 대한 논란이 있어왔는데, Olio[22]는 도말층에는 칼슘과 인산이 다량 함유되어 있으므로 시멘트와 치아의 결합에 도움을 준다고 하였으나, Bowen과 Marjenhoff[23]는 임상에서 도말층이 타액과 혈액, 미생물로 오염되어 있어서 전체를 제거하는 것이 바람직하다고 하였다.

상아질 전처리제는 궁극적으로 도말층을 제거하여 관간 상아질을 부분적으로 탈회시켜 콜라겐 섬유를 노출시켜 결합력을 증진시키기 위해 사용된다. 치면 전처리제로서 Dentin Conditioner를 이용하는 것은 치아 삭제후 생긴 치아 표면의 다양한 변이를 제거하기 위한 것으로 볼 수 있다. 이러한 전처리로 표면이 평편하게되면 시멘트와의 합착시 공기의 함입이 적게되고, 응력 집중 부위가 감소되어 결합력이 증가하게 되는 것이다.[11]

인산을 상아질에 직접 적용하는 것에 대해서는 논란이 있어왔다.[24,25] 그러나 최근의 임상적 연구는 37% 인산으로 상아질을 부식시킨다고 하더라도 술후 동통의 문제는 없다고 보고했으며[26,27], 깊은 부분의 상아질이 산부식되었을 때 나타나는 일시적인 치수자극은 상아질이 외인성 자극으로부터 봉쇄되었을 때 급속히 사라졌다는 보고도 있다. 결국 상아질의 산부식이 치수괴사를 야기한다는 시각은 더 이상 타당하지 않은 것으로 사료된다.

Powis 등[11]은 상아질에 polyacrylic acid, citric acid, tannic acid, docicin을 각각 처리한 후 자가 중합형 글라스 아이오노머 시멘트를 결합시킨 경우 전단 결합강도가 증가되었다고 보고하였고, Joynt 등[28]은 40%, 25%, 10% polyacrylic acid를 사용시 사용하지 않은 경우보다 결합력이 모두 증대되었으며, 10%를 사용한 경우 가장 우수한 결합력을 얻을 수 있었다고 보고하였다. Prati 등[29]에 의하면 상아질 전처리시 상아질과 레진 강화형 글라스 아이오노머 시멘트 사이의 전단결합강도는 oxalate solution 처리시에만 증가되었고, polyacid계나 EDTA에 의해서는 증가되지 않았다고 보고하였다.

Pereira 등[30]은 우치 상아질에 polyacrylic acid로 전처리하고 레진 강화형 글라스 아이오노머 시멘트를 결합시킨 경우 시멘트의 경화시간을 허용한 그 직후에는 결합강도가 증가되었으나, 1일, 1주 후에는 큰 차이가 없었다고 보고하였고, 주사 전자현미경 관찰시 resin-rich layer와 indistinct zone이 형성되었음을 확인하였다.

또한, Wilder 등[31]은 재료의 점도와 표면 습기 정도가 시멘트와 상아질 사이의 전단결합강도에 미치는 영향을 연구한 결과 통계상 유의차가 없다고 보고하

였다. Fritz 등[32]에 따르면 레진 강화형 글라스 아이오노머 시멘트의 상아질과의 결합강도가 자가 중합형 글라스 아이오노머 시멘트보다 높은 것은 재료내의 HEMA의 고함량 때문이며, 결합강도는 도말층을 제거하는 전처리과정에 의해 영향받는다고 하였다.

본 실험에서는 치면상의 도말층 제거와 더불어 치면의 산부식이 레진 강화형 글라스 아이오노머 시멘트의 전단결합강도에 미치는 영향을 관찰하고자 하였다. RelyX™ Luting 시멘트의 경우 전처리를 하지 않은 대조군에 비해 전처리를 한 실험군에서 전단결합강도가 유의차있게 증가되었으나, Fuji Plus 시멘트와 자가 중합형 글라스 아이오노머 시멘트의 경우 대조군에 비해 결합강도가 증가된 양상을 나타내었으나 통계적으로 유의차는 없었다. 본 실험에서 전처리를 한 후의 전단결합강도는 전처리를 하지 않은 군에 비해 증가된 양상을 나타내었다. 이는 전처리로 인해 도말층이 제거되고, 상아세관의 입구가 깔때기 모양으로 확대되어 상아질과 시멘트사이의 결합강도에 영향을 미치게 되는 것으로 사료된다.

레진 강화형 글라스 아이오노머 시멘트는 자가 중합형 글라스 아이오노머 시멘트보다 부서지는 경향이 적고, bulk fracture 경향이 적으며, 변연 파절의 경향도 적게 나타나는 것으로 보고되었다.[33] Burgess 등[34]은 레진 강화형 글라스 아이오노머 시멘트의 결합강도는 자가 중합형 글라스 아이오노머 시멘트의 결합강도보다 월등히 높으며, 파단면 관찰 결과 혼합 파괴 양상이 많았다고 하였다.

자가 중합형 글라스 아이오노머 시멘트는 대개 재료 내부에서 파절이 일어나므로 결합강도는 실제로 응집강도의 값이다. 레진 강화형 글라스 아이오노머 시멘트의 전단결합강도는 일반적으로 자가 중합형 글라스 아이오노머 시멘트보다 크다. 이것은 주로 재료의 응집강도가 증가되었기 때문이지 치질에의 결합력이 증가되었기 때문은 아니라고 보고되었다[34,35]. 본 실험에서 레진 강화형 글라스 아이오노머 시멘트의 파단면 양상은 자가 중합형 글라스 아이오노머 시멘트의 파단면 양상과 비교해 볼 때 균열이 적게 나타났고, 시멘트가 여러층으로 관찰되었고, 각각의 시멘트에서 대조군과 실험군의 파단면 양상을 살펴보았을 때 전처리를 시행하여 전단결합강도가 증가된 경우 균열이 더 적게 나타났고, 시멘트층은 여러겹으로 나타났다. 재료 자체의 강도가 크고 상아질과의 결합력이 높은 경우 이러한 양상이 나타나는 것으로 사료된다.

본 실험에서 사용된 레진 강화형 글라스 아이오노머 시멘트 중, 산소에 의해 중합이 방해되는 경향이 있어서, 합착시 초기 경화후 최종 경화까지의 경과시간이 필요 이상으로 길어진 경우가 있었는데, 산소에 의한 중합 억제를 방지하기 위하여 구강내 보철물 합착시에는 과량의 잉여 시멘트를 남겨두어야 할 것으로 사료된다.

이상의 결과로 합착용으로 개발된 레진 강화형 글라스 아이오노머 시멘트는 자가 중합형 글라스 아이오노머 시멘트와 레진 시멘트 사이의 성질을 갖는 독특한 범주의 시멘트로서 자가 중합형 글라스 아이오노머 시멘트에 비해서 높은 결합강도를 가지며, 상아질에 전처리를 시행한 경우 결합강도가 증가되었다고 평가할 수 있었다. 또한 레진 강화형 글라스 아이오노머 시멘트는 레진 시멘트에 가까운 치질과의 접착성, 자가 중합형 글라스 아이오노머 시멘트의 불소 유리성 등 좋은 특성들이 복합되어 있어서 임상적으로 유리할 것으로 사료된다. 제품에 내장된 전처리제를 이용한 경우와 임상에서 사용되는 산처리 방법 사이에는 결합강도 차이가 미미한 것으로 나타났으므로, 제품에 전처리제가 포함되어 있지않은 레진 강화형 글라스 아이오노머 시멘트의 사용시 좀 더 높은 전단결합강도를 얻기 위해서는 통상적인 치면 산처리법을 사용해도 좋을 것으로 사료된다. 본 연구에서는 한정된 제품만으로는 전체적인 물성을 평가할 수 없으므로 다양한 전처리 방법을 이용한 더 광범위한 연구가 진행되어야 할 것으로 사료된다.

참고문헌

1. Wilson, A. D. and Kent, B. E. : A new translucent cement for dentistry, Br. Dent. J., 132:133-135, 1972.
2. Antonucci, J. M., McKinney, J. E. and Stansbury, J. W. : Resin-modified glass ionomer cement, US Patient Application, No.7160856, 1988.
3. Mitra, S. B. : Photocurable ionomer cement system, European Patient Application,

No. 883112127.9, 1989.
4. Peutzfeldt, A. : Adhesion-The silent revolution in dentistry, Ed. by Roulet, J. F. and Degrange, M., Quintessence publishing Co, Chicago, pp 61-65, 2000.
5. Irie, M. and Nakai, H. : Marginal sealability of Resin-modified glass ionomers for base/liner : effect of hygroscopic expansion and bond strength, Dent. Mater., 15:193-200, 1996.
6. Kamposiora, P., Pavasilious, G., Bayne, S. C. and Felton, D. A. : Finite element analysis estimates of cement microstructure under complete veneer crowns, J. Prosthet. Dent., 71:435-441, 1994.
7. Craig, R. G. : Restorative dental materials, Mosby Co. St Louis., 9:70, 1993.
8. Aboush, Y. E. Y. and Jenkins, C. B. G. : The effect fo post extraction storage on the adhesion of galss ionomer to dentin [Abstract #237], J. Dent. Res., 62:441, 1983.
9. Hallet, K. B. and Garcia-Godoy, F. : Microleakage of resin-modified glass ionomer cement restorations : an in vitro study, Dent. Mater., 9:306-311, 1993.
10. Caples, R. : Effect of polyacrylic acid application time on the bond strength of glass ionomer based material to dentin [Abstract #23], J. Dent. Res., 67:140, 1988.
11. 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.
12. Fusayama, T., Nakamura, M., Kurosaki, N. and Iwaku, M. : Non-pressure adhesion of a new adhesive restorative resin, J. Dent. Res., 58:1364-1370, 1979.
13. Retief, D. H., Austin, J. C. and Fatti, L. P. : Pulpal response to phosphoric acid, J. Oral. Pathol. 3:114-122, 1974.
14. Stanley, H. R., Going, R. E. and Chauncey, H. H. : Human pulp response to acid pretreatment of dentin and to composite restoration, J. Am. Dent. Assoc., 91:817-825, 1975.
15. Macko, D. J., Rutberg, M. and Langeland, K. : Pulpal response to the application of phosphoric acid to dentin, Oral Surg. Oral Pathol., 45:930-946, 1978.
16. Lee, H. L., Orlowski, J. A., Scheidt, G. C. and Lee, J. R. : Effect of acid etchants on dentin, J. Dent. Res., 52:1228-1233, 1973.
17. Pameijer, C. H. and Nilner, K. : Long term clinical evaluation of three luting materials, Swed. Dent. J., 18:59-67, 1994.
18. Kan, K. C., Messer, L. B. and Messer, H. H. : Variability in cytotoxicity and fluoride release of resin-modified galss ionomer cements, J. Dent. Res., 76:1502-1507, 1997.
19. Schwartz, R. S., Summitt, J. B. and Robbins, J. W. : Fundamentals of operative dentistry : A contemporary approach, Qintessence publishing Co., Inc., 176-179, 1996.
20. Titley, K. C. and Smith, D. C. : An SEM examination of etched dentin and the structure of the hybrid layer, J. Can. Dent. Assoc., 61:887-894, 1995.
21. McLean, J. W. and Wilson, A. D. : The clinical development of glass ionomer cement Ⅲ. The erosin lesion, Aust. Dent. J., 22:190-195, 1997.
22. Olio, G. : Adhesive bonding of dental luting cement influence of surface treatment, J. Dent. Res., 36:263-270, 1978.
23. Bowen, R. L. and Marjenhoff, W. A. : Development of all adhesive system for bonding to hard tooth tissue, J. Esthet. Dent., 3:86-90, 1991.
24. Kanca, J. : Improving bond strength

through acid etching of dentin and bonding to wet dentin surface, JADA, 123:25-43, 1992.
25. Retief, D. H., Mandras, R. S., Russell, C. M. and Denys, F. R. : Phosohoric acid as a dentin etchant, Am. J. Dent., 5:24-28, 1992.
26. Fusayama, T. : Factors and prevention of pulpal irritation by adhesive composite resin restorations, Quintessence Int., 18:633-641, 1987.
27. Kanca, J. : One year evaluation of dentin-enamel bonding system, J. Esthet. Dent., 2:100-103, 1990.
28. Joynt, R. B., Davis, E. L. and Pierse, E. L. : Effect of dentinal pretreatment on bond strength between glass ionomer cement and dentin, Oper. Dent., 15:173-177, 1990.
29. Prati, C., Montanari, G., Biagini, G., Fava, F. and Pashley, D. H. : Effects of dentin surface treatment on the shear bond strength of Vitrabond, Dent. Mater., 8:21-26, 1992.
30. Pereira, P. N., Yamada, T., Tei, R. and Tagami, J. : Bond strength and interface micromorphology of an improved resin-modified galss ionomer cement, Am. J. Dent., 10:128-132, 1997.
31. Wilder, A. D. Jr., May, K. N. Jr., Swift, E. J. Jr. and Sullivan, D. J. : Effect of viscosity and surface moisture on bond strength of resin-modified glass ionomers, Am. J. Dent., 9:215-218, 1996.
32. Fritz, U. B., Finger, W. J. and Uno, S. : Resin-modified galss ionomer cements: Bonding to enamel and dentin, Dent. Mater., 12:161-166, 1996.
33. Kim, Y. J., Hirano, S. and Hirasawa, T. : Physical properties of resin-modified glass ionomers, Dent. Mater., 17:68-76, 1998.
34. Burgess, J. O. and Burkett, L. : Shear bond strength of four galss ionomers to enamel and dentin, J. Dent. Res., 72:388, 1993.
35. Mitra, S. B. : In vitro fluoride release from a light cured galss ionomer base/liner, J. Dent. Res., 70:75-77, 1991.

Reprint request to:

Cheong-Hee Lee, D.D.S., M.S.D., Ph.D.
Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Kyungpook National University
101, Dongin-Dong 2ga, Jung-Gu, Taegu, 740-422, Korea
Tel. 82-53-420-5921

ABSTRACT

SHEAR BOND STRENGTH OF PRETREATED DENTIN SURFACE WITH RESIN-REINFORCED GLASS IONOMER CEMENT

Hye-Souk Choi, D.D.S., Kyo-Han Kim, Ph.D., Cheong-Hee Lee, D.D.S., M.S.D., Ph.D., Kwang-hun Jo, D.D.S., M.S.D., Ph.D.

Department of Prosthodontics,College of Dentistry, Kyungpook National University

The purpose of this study was to evaluate the effect of dentin pretreatment with Dentin Conditioner, Ultra-Etch, conditioner of Fuji Plus cement on the shear bond strength of resin-reinforced glass ionomer cements to dentin and analyze the fractured surfaces. To evaluate the bond strength, the extracted human teeth which had uniform area of exposed dentin were cemented with conventional galss ionomer cement, 3M RelyX™ Luting (Vitremer luting cement), Fuji Plus cement after dentin pretreatment. The shear bond strength was measured using the Universal testing machine (Instron Co., USA) with a crosshead speed of 1mm/m. The effect of dentin pretreatment was evaluated by observing pretreated dentin surfaces under the scanning electron microscope, measuring the shear bond strength and observing the fractured surfaces under the scanning electron microscope.

The results were as follows:

- On the SEM observation of surface morphology, the specimens treated with Dentin Conditioner, Ultra-Etch and conditioner of Fuji Plus cement were removed the smear layer and funneled dentinal tubules in dentin surfaces.
- In RelyX™ Luting cement group, shear bond strength of pretreated group was significantly higher than control group.
- In Fuji Plus cement group and Fuji I group, regardless of the type of pretreatment agents, there was tendency of increase in the shear bond strength.
- On the SEM observation of fractured surfaces, as the shear bond strength increase, it were shown thicker cement layers and were not shown dentinal tubules.

According to these results, it were shown that dentin pretreatment have much effect on bonding states.