

상아질 전처리 방법이 상아질과 Glass Ionomer Cement간의 결합강도에 미치는 영향에 대한 실험적 연구

원광대학교 치과대학 치과보존학교실

정상백 · 임미경

I. 서 론

치의학의 발전과 더불어 치과치료의 3대목표중 하나인 심미성의 회복과 증진은 매우 중요하게 되었다. 현재 보존 영역에서의 심미성 수복재료는 주로 복합레진과 glass-ionomer cement가 사용되고 있다. 복합레진은 Buonocore에 의해서 산부식법(acid-etching technique)¹⁾이 소개된 후, 법랑질과의 접착력이 증대되어, 변연 누출이 감소²⁾됨으로써 전치부 결손시의 수복이나 교정치료시 bracket의 접착, 지대치 축조, 치면 열구 전색, 유치수복, 및 adhesion bridge등 여러 분야에 응용되고 있다³⁻⁵⁾. 그러나 복합레진은 치수에 대한 자극성이 있으며⁶⁾, 변연 누출로 인한 문제가 있다²⁾. 수복처치시 수복재와 잔존치질간의 가능한 밀접한 적합을 얻어야 하는데 5급와동의 치경부와 같이 법랑질의 두께가 얇고 구조가 불규칙하거나, 법랑질이 없는 부위에서는 산부식 효과를 얻을 수 없어 적절한 변연 봉쇄를 얻을 수 없는 경우가 많다^{7,8)}.

1970년대 초반에 개발된 glass ionomer cement는 규산시멘트와 중합탄산염시멘트의 장점을 가진 수복재료로 보고되었다^{6,9,10)}. 즉 고농도의 불소유리로 우식이환을 현저히 감소시켜 주며^{6,10-13)}, 치질에 대한 높은 결합강도로 상아질과 법랑질 모두에 결합하며^{10,14)}, 와동 폐쇄능력은 단연 우수해서^{6,11,14)}, 최소한의 삭제로 와동을 형성한다^{5,11)}. 또한 인산아연시멘트보다 강한 압축강도를 갖고 있으며¹⁰⁾, 구강조직과의 친화성도 우수하며, 경화 초기에는 산성이나 최종 경화 후 산도는 pH 5.4~7.3으로 치수에 대한 자극성이 매우 낮다¹²⁾. 그리고 산부식이 되기 때문에 복합레진이 기계적으로 결합할 수 있는 불규칙한

표면을 제공 할 수도 있다^{7,11)}. Glass ionomer의 단점은 복합레진과 비교할 때 깨지기 쉬우며, 인장강도가 낮고, 투과성이 없어서 비심미적이라는 것이다^{10,14)}.

Glass ionomer cement는 교합압을 받지 않는 5급 와동에서 아말감의 대용 수복재로 쓰일때 가장 성공적이며¹³⁾, 치면 열구 전색, 유치의 수복, 보철물의 변연결손부의 수복, 구치의 core축조, 접착재 혹은 이장재료, 특히 복합레진하방의 이장재료 사용된다.

복합레진과 glass ionomer의 장단점을 보완하기 위하여 glass ionomer로 이장 또는 충전하고, 법랑질 및 시멘트를 산부식시킨 후, bonding agent를 도포하고, 복합레진으로 수복하는 방법이 McLean에 의해 소개된 후 널리 쓰이고 있는데, 이를 sandwich technique 또는 double-laminated technique이라 한다^{2,7,11,14,15)}.

오늘날 상품화된 glass ionomer는 대부분 분말과 액체로 구성되어 있지만^{9,16)}, 분말에 polyacrylic acid가 섞여 있어 물을 섞어쓰는 형태로도 공급된다. 대부분의 분말은 ion leachable glass로서, 성분은 calcium fluoro aluminosilicate glass($\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{ONa}_2\text{AlF}_6\text{-AlPO}_4$)이며 방사선 불투과를 위하여 Barium glass나 인산아연을 첨가하기도 한다^{6,16)}. 액은 polyacrylic acid와 itaconic acid가 2 : 1로 혼합된 47%의 수용액이다^{6,16)}.

Glass ionomer cement의 상아질과의 결합을 극대화하기 위한 첫 단계는 상아질 도말층(dentinal smear layer)의 제거라고 믿어진다¹¹⁾. 여러 선행학들에 의해 다양한 상아질 전처리 재료(dentin pretreatment agent)가 연구되었으며, 상아질면의 청결을

위해 여러 유효한 술식이 소개되어 왔다. 인산과 citric acid는 치수에 대한 잠재적 위해때문에 삭제상아질에 사용되는 것은 금물이며, lactic acid, 염화철등의 좋은 약제로 소개되었고, pumice도 좋은 술식으로 알려졌다. 좋은 상아질 전처리제는 분자량이 큰 재료로서 수소결합의 가능성이 있는 기능군을 많이 가지고 있어야 한다. 저분자량의 chelating제는 calciferous제를 용해하며 극적으로 상아질을 변형시키지만 덜 효과적이다. 가장 좋은 전처리제는 polyacrylic acid와 tannic acid 및 염화철이다. 이중 polyacrylic acid는 효과적인 전처리 재료로 받아들여지고 있다. 이는 농도와 적용시간의 통제를 통해서 도말층 잔사를 제거하지 않으면서, 상아질면을 청결히(cleaning)할 수도 있다¹¹⁾. 이 잔사들은 세관내로 침투하는 치수 자극 물질을 막아준다고 간주되어 왔다. 그러나 polyacrylic acid의 농도나 적용시간 및 적용방법에 대해서는 아무런 합의점도 없다.

많은 glass ionomer 제조 회사들이 도말층의 제거 혹은 상아질면 청결을 위하여 polyacrylic acid를 권하고 있지만 적정농도와 적용시간 및 적용방법은 합의점을 찾지 못하고 있다^{11,12)}. 또 일부 제조회사에서는 상아질을 전처리 하지 않은 경우 더욱 높은 결합강도를 보인다고 소개하고 있기도 하다¹¹⁾.

본 연구의 목적은 glass ionomer를 이장하기 전에 상아질 전처리를 위해 사용되는 polyacrylic acid의 농도, 적용시간 및 상아질에 대한 적용방법등을 달리 할 때 상아질과 glass ionomer 이장재간의 전단 결합강도에 어떤 영향을 미치는지 평가하는 것으로서, 다소의 지견을 얻었기에 보고하는 바이다.

II. 연구재료 및 방법

1. 실험재료

우식이 없는 발거된 구치 196개를 실험재료로 선택하여 치아표면의 잔사와 치석을 제거한 후 37±2 °C의 증류수에 보관하였다.

상아질 전처리제로는 G-C dentin conditioner, Ketac conditioner, 및 Durelon liquid를 사용하였으며, 와동충전용 수복재료는 Vitrebond, Ketac Cem, G-C lining cement, 및 Shofu lining cement등의 4가지 glass ionomer cements과 Bisfil P 구치부 복합레진을 사용하였다. G-C dentin conditioner는 10%, Ketac conditioner는 25%, Durelon liquid는 40%의 polyacrylic acid이다(Table 1).

2. 실험방법

i) 시편제작

구치의 교합면 법랑질을 model trimmer로 삭제하여 상아질평면이 치아장축에 수직이 되도록 형성하였으며 레진이 스며드는 것을 방지하기 위하여 노출된 상아질면에 양면 tape를 부착하였다. 절단된 상아질 표면이 원통형 mold의 바닥의 중앙을 향하도록 위키시켜서 loose하게 혼합된 자가중합형 epoxy resin으로 치아를 포매하였다. 시편을 mold로 부터 분리한 후 Metaserv Grinder & Polisher(Buehler Co. UK.)에 부착된 #800 Emory paper로써 삭제된 상아질면을 연마하여 균일한 평활면을 형성하고 수세 및 건조시켰다. Glass ionomer를 상아질면에 유지시키기 위해 직경 4mm, 두께 0.6mm의 punched sili-

Table 1. Commerical Name and Code of Materials Used in this Study

	Code	Full name	Manufacturer	Batch no.
Pretreatment	GCC	G-C CONDITIONER	G-C Co.	240491
	KC	KETAC CONDITIONER	ESPE	0002
	DL	DURELON LIQUID	ESPE	0023
Glass Ionomer	VIT	VITREBOND	3-M	1162
	KGI	KETAC CEM	ESPE	0038
	GCL	G-C LINING CEMENT	G-C Co.	250601
	SL	SHOFU LINING CEMENT	SHOFU	118804
Composite		BISFIL P	BISCICO Co.	018109

con rubber ring을 상아질면에 부착시켰다.

시편들은 a) 전처리 안한 집단 ; b) dentin conditioner ; c) Ketac conditioner ; d) Durelon liquid로 전처리 한 집단등 4가지 상아질 전처리 조건으로 나누고 집단 b, c, d)는 i) 10초간 수동접촉하는 방법과 ii) 슝에 묻혀서 20초간 적극적으로 문지르는 방법에 따라 두가지 군으로 다시 분류하여 전체를 a, b', b'', c', c'', d', 및 d''의 7군으로 분류하고 각군에 시편이 28개씩 되도록 치아를 할당하였다.

제조자의 지시에 따르면 Ketac conditioner는 10초간 수동적 접촉(passive contact)시킨후 수세 및 건조하고, G-C dentin conditioner는 슝에 묻혀서 20초간 문지르는 동작(scrub)으로 적용한 후 수세 및 건조하도록 되어 있다. Durelon liquid는 용범소개가 없다. 이와 같이 서로 다른 제조회사의 요구에 따를 경우 polyacrylic acid의 농도나 적용시간, 적용방법등 요소의 변화에 따라 결과가 분명치 않을 수 있다. 따라서 본 실험에서는 각 전처리제를 10초 수동접촉과, 20초 문지르는 동작 두가지를 적용시켰다.

각각의 전처리 집단의 시편은 다시 4가지 glass ionomer cement 소군으로, 각 소군의 7개의 시편을 갖도록 세분되었다 : i) 3-M Vitrebond : ii) Ketac Cem : iii) G-C Lining Cement : iv) Shofu Lining Cement. Glass ionomer base의 혼합과 적용을 포함한 전과정을 통법에 따랐으며, 전처리를 하지 않고 Cement base만을 단독 사용하는 것은 이때 적용되었다(Table 2).

4분후 경화된 glass ionomer 표면은 37% 인산으로 30초간 산부식⁷⁾ 시킨후, 물로 세척하고 건조한 후 레진의 유지를 위해서 4mm, 높이 1mm의 고무 mold를 사용하였다. 부식된 glass ionomer cement

표면에 bonding agent(New Bond, Kuraray)를 도포하고, 구치부 복합레진(Bisfil P, Universal Shade, Bisco, USA)을 충전하는데 이때 mold상면에 차게 하였다. 복합레진은 광중합기(Visilux 2, 3-M Co.)로 노출시간 80초로 충분히 활성화 하였다. 각 glass ionomer에 대해서 49개씩(전처리 집단당 7개씩)의 시편이 준비되었다. 모든 시편은 37°C, 100% 습도하에 24시간 동안 보관하였다.

ii) 전단 결합 강도 측정

24시간 지난 후, 결합강도를 측정하였다. 보호를 위한 고무 seal을 제거하고, 삭제된 상아질면이 Instron Universal Testing Machine Model 1122(Instro corp., USA)의 crosshead에 장착된 전단기구(shearing instrument)에 평행하게 되도록 시편을 positioning jig에 위치시켰다. 전단기구는 glass ionomer cement와 삭제된 상아질면의 결합부에 접촉하게 하였다(Fig. 1). Instron 만능시험기의 crosshead 속

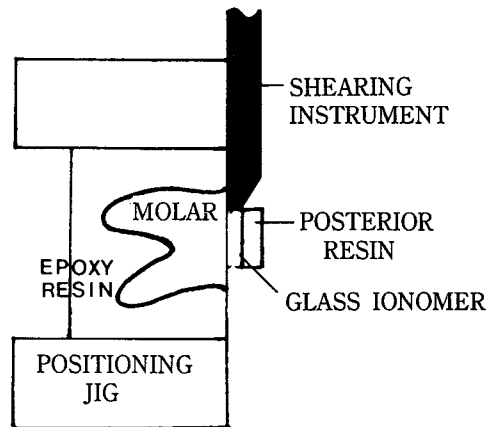


Fig. 1. Jig-mounted specimen before shear testing

Table 2. Codes of subdivision group

Glass ionomer		Vitebond	G-C lining cement	Ketac cem	Shofu lining cement
Pretreatment					
No treatment		N-V	N-G	N-K	N-S
G-C dentin conditioner	10s pass	G-V	G-G	G-K	G-S
	20s scrub	G-V'	G-G'	G-K'	G-S'
Katac conditioner	10s pass	K-V	K-G	K-K	K-S
	20s scrub	K-V'	K-G'	K-K'	K-S'
Durelon liquid	10s pass	D-V	D-G	D-K	D-S
	20s scrub	D-V'	D-G'	D-K'	D-S'

도는 0.05cm./min.로 조작하고 파절시의 kg force를 기록하였다.

III. 실험성적

각 소군당 7개씩 시편을 제작하고 상아질 전처리에 따른 glass ionomer cement의 전단결합강도를 측정 한 결과 Table 3.과 같은 결과를 얻었으며 One Way ANOVA로 각 실험군간의 유의성을 조사하여 Fig 4.와 같은 결과를 얻었다. 결합강도는 Durelon liquid를 20초간 적극적으로 문지른 후 Vitrebond glass ionomer를 사용한 경우 모든 군에서 가장 높게 나타났으며 전처리도 하지 않고 Shofu lining cement를 적용한 경우 가장 낮게 나타났고, 각 소군을 비교한 결과 Vitrebond를 적용한 것은 모군 군에서 다른 glass ionomer에 비해서 유의하게 높은 강도를 보였다($P < 0.05$) (Fig 5-8). G-C lining cement는 거의 모든 군에서 Shofu lining cement보다 높은 결합력을 나타냈다.

Ketac Cem은 전처리 한 군들이 비교적 결합강도를 보였지만 유의차는 없었다. Durelon liquid로 전처리 한 군들이 비교적 결합강도가 높았지만 유의차는

없었다. 또한 20초 적극적으로 문지른 군들이 10초간 수동 접촉한 군보다 높은 결합력을 보였지만 유의차는 없었다.

IV. 총괄 및 고찰

Dental product report¹⁷⁾의 조사에 의하면 치과의 사중 86.4%가 glass ionomer cement를 luting agent, base, core, lining 혹은 충전제로 사용하고 있을 만큼, glass ionomer는 보편적인 전치부 심미성 재료로 되었다¹⁸⁾.

1976년 McLean과 Phillips가 "sandwich technique"을 소개한 후, 이 술식은 널리 보급되고 있다. 이는 glass ionomer cement로 상아질을 이장 및 충전하고, 법랑질면과 시멘트의 표면을 산부식시킨 다음 복합레진으로 수복하는 방법으로서, glass ionomer cement의 낮은 치수자극성 및 높은 치질접착성, 그리고 복합레진의 우수한 심미성 및 내마모성등의 장점을 이용하였다.

이 술식의 성공에는 여러 요소가 영향을 미칠 수 있지만, 상아질과 glass ionomer cement와의 결합 강도, 시멘트자체의 강도 및 내구성, 열 팽창 계수의

Table 3. Shear Bond Strength between Glass Ionomer Cement and Dentin(kg/cm²)

Pretreatment	KGI	GCL	VIT	SL
None	27.85 (17.51)	12.57 (6.07)	37.74 (10.97)	4.77 (0.00)
Ketac Cond.	10s pass 8.75 (2.05)	13.64 (8.06)	66.96 (27.33)	6.37 (1.72)
	20s scrub 16.31 (10.42)	33.16 (13.53)	58.62 (27.79)	0 (0.00)
G-C Cond.	10s pass 16.18 (7.07)	21.83 (11.24)	69.46 (16.11)	0 (0.00)
	20s scrub 19.21 (10.84)	36.15 (8.85)	71.73 (23.38)	0 (0.00)
Durelon Liquid	10s pass 2.58 (6.09)	27.62 (16.46)	60.25 (12.57)	16.31 (11.06)
	20s scrub 25.46 (14.32)	33.65 (14.84)	72.42 (26.50)	10.08 (7.94)

n-7 for each cell
mean(SD*)

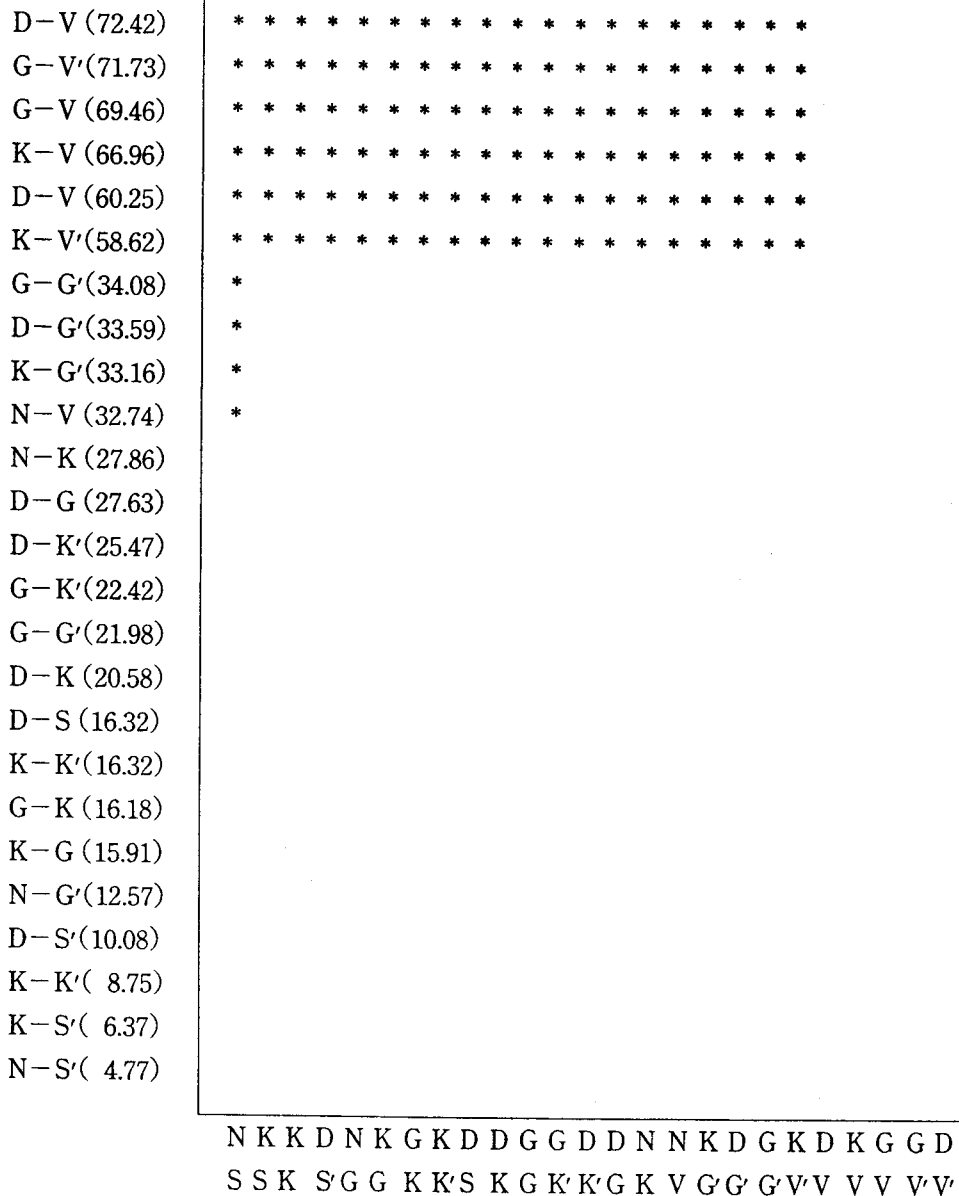


Fig. 2. Groups significantly different at 0.05 level
 (*) Denotes pairs of groups significantly different

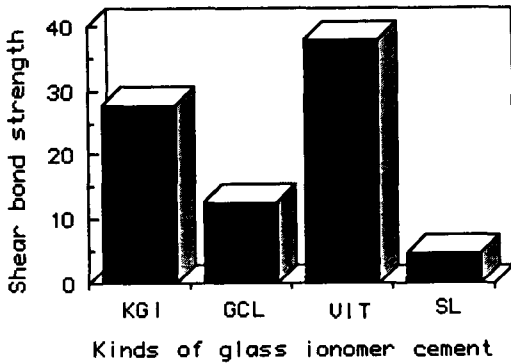


Fig. 3. Shear bond strength on No-treatment group

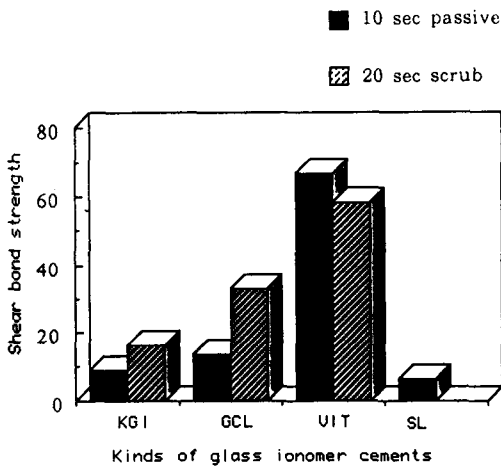


Fig. 4. Shear bond strength of Ketac conditioner groups

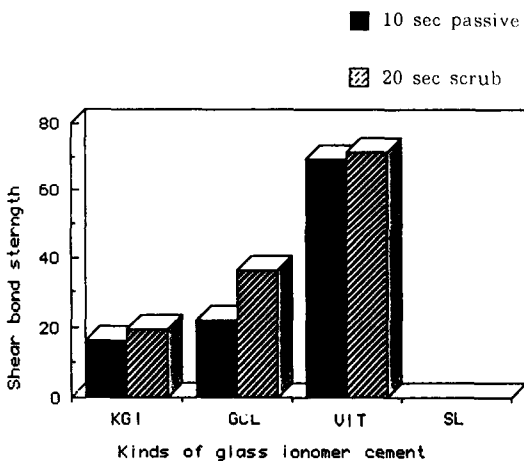


Fig. 5. Shear bond strength of G-C dentin conditioner groups

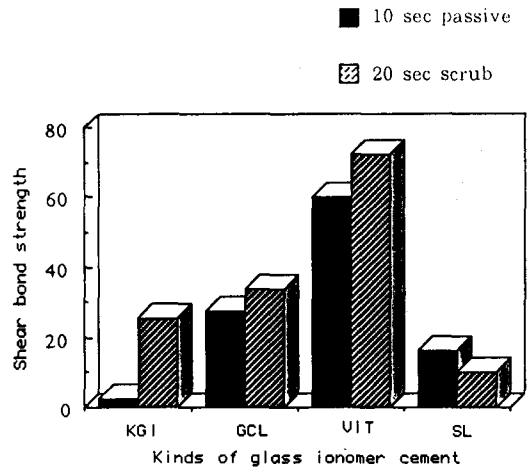


Fig. 6. Shear bond strength of Durelon liquid groups

차, 그리고 glass ionomer cement와 복합레진간의 결합력등에 크게 영향 받을 수 있다^{2, 19, 20}).

통법의 치아형성 후, 상아질면은 형태가 변형되며 다양한 형태의 잔사를 포함한다. 이를 “도말층”이라 하며, 이 층은 삭제과정중의 고열의 축적과 치질의 가소성 변화의 결과로 생각된다. 보통 발견되는 잔사는 치질, 혈액, 타액, 및 미생물 등으로 구성되어 있어서 치질에 대한 수복재의 접착결합을 위태롭게 할 수도 있다. 최종 수복재를 충전하기 전에 사용되었던 temporary cement에 대해서도 같다고 할 수 있다⁸).

상아질면의 청결을 위해 여러 유효한 술식이 소개되어 왔다^{8, 11}). 인산과 citric acid는 치수에 대한 잠재적 위해때문에 삭제상아질에 사용되는 것은 금기이다. lactic acid, 염화철등이 좋은 약재로 소개 되었으며, pumice도 좋은 술식으로 알려졌다. 좋은 상아질 전처리제는 분자량이 큰 재료로서 수소결합의 가능성이 있는 기능군을 많이 가지고 있어야 한다⁴).

저분자량의 chelating제는 calciferous제를 용해하며 극적을 상아질을 변형시키지만 덜 효과적이다. 가장 좋은 전처리제는 polyacrylic acid와 tannic acid 및 염화철이다^{65, 8}). 이중 가장 널리 쓰이는 약제는 polyacrylic acid이다. 그러나 polyacrylic acid의 농도나 적용시간 및 적용방법에 대해서는 합의점이 없다.

Table 5. Bond Strength of Glass Ionomer cement to Dentin of other investigators(MPa)

Investigators	Untreated	Treated
Powis et al.	3.1	6.3-7.3
McCaghren et al.	12	-
Coolry et al.	3.28-5.2	-
Mitchem et al.	2.1-4.7	-
McInnes et al.	-	0.98-2.94
Coury et al.	2.5	-
Mitra	(Light cure) 12 (Conventional) 4	-
Hotz et al.	1.46	2.92
Levin et al.	2.38	-
Prodger et al.	1.3	1.7
Beech	2.2	1.6
Maldonado		1.7*
Causton & Johnson	(1차) 4.0 (2차) 2.3	- 2.1
Nation et al.	2.2	-
Oilo	1.1-1.3	-
Peddy	2.3-2.5	-
Shalabi et al.	2.3	-
Negm et al.	-	2.5
Vongioulakis et al.	2.4-4.5	4.3-5.5
Joynt et al.	1.32	0.18-0.21
Edmond et al.	3.7-4.0	1.9-4.9
Barakat	1.86-2.13	0.26-4.32

*Bovine teeth

상아질 전처리를 하지 않았을 때 결합강도는 1.35 kg/cm²(Joynt등)¹¹⁾, 3.7-4.0MPa(Edmond등)¹³⁾, 19.0-21.7kg/cm²(Barakat)²¹⁾ 등으로 보고되어 있으며 보고자에 따른 심한 차이를 보이고 있다. 동일한 연구자들이 여러가지 전처리에 따른 결합강도를 보고한 바에 의하면 1.82-21.14kg/cm²(Joynt등), 1.9-4.9MPa(Edmond등), 21.7-44.0kg/cm²(Barakat)의 범위를 보이고 있다. '이'²²⁾등은 5% 차아 염소산 나트륨 혹은 Ketac conditioner로 전처리한 경우 증류수로 전처리 한것 보다 현저히 높은 결합 강도를 나타냈으며, Durelon liquid의 경우보다도 다소 높은 결합 강도를 보였다고 보고했다. 또한 Edmond등의 연구에 의하면 상아질 전처리를 하지 않은

경우가 polyacrylic acid의 10%, 25%, 40% 농도로 전처리 한 집단보다 결합강도가 월등히 높은 것으로 나타났으며, 48% 농도로 처리했을 때는 비처리군과 유사한 결합강도 범위를 나타냈다. 그외의 선학들의 연구 결과는 Table 5.와 같다^{5,9-11,13,18,20,21,23-25)}.

Joynt등은 Durelon liquid의 경우 결합강도가 비처리 집단과 유사하다고 보고하였으며¹¹⁾, Edmond등도 Durelon liquid와 같은 농도인 40%의 경우 다소 결합 강도가 낮은 것으로 보고하였다¹³⁾. 그러나 Edmond의 연구에서는 40%와 25%에서는 결합강도가 낮고, 10%와 48%에서는 결합강도가 높게 보고되어서 결합력이 polyacrylic acid의 농도에 비례 또는 반비례하지 않음을 시사하고 있다. 본 연구에서는

Durelon liquid가 다소 강한 결합력을 보이고 있으나 유의차는 없다.

모든 전처리 방법에서 3-M VITREBOND 광중합형 glass ionomer가 현저히 높은 결합강도를 나타내어 향후 재료의 선택에 새 기준이 될 것으로 생각된다. McCaghren등은 광중합형 Glass ionomer cement의 결합강도를 법랑질에 대해서는 12MPa, 상아질에 대해서는 9MPa로 보고하였다. 이는 본연구의 결과인 62.49kg/cm²보다 다소 높은 수치이지만 공통적으로 자가 중합형 Glass ionomer cement보다 월등히 강한 결합력을 보여주고 있다.

적용방법에 있어서는 대부분의 전처리군에서 능동적으로 20초간 문지르는 방법이 10초간 수동접촉한 경우보다 다소 높은 결합력을 보여주었다. 이 차이가 적용시간의 차에 의한 것인지, 혹은 적용방법의 차이에 의한 것인지는 밝혀지지 않았다.

청결한 상아질면에 얻는데 관심이 모아지고 있는 만큼, 청결제에 의해 야기될 수 있는 위해 가능성에 대해서도 연구되고 있다. 예를 들어, 부식제를 사용한 경우 세관주위 상아질의 현저한 소실이 야기된다. 이는 세관 입구를 거의 3배 가까이 확대하여, 표면수분을 증가시키고, 세관내의 유기질 잔존을 야기한다⁸⁾. 이러한 지속적인 위해 자극의 가능성에 대한 부분은 계속 연구되어야 할 것으로 사료된다.

V. 결 론

상아질 전처리 방법과 전처리제인 Polyacrylic acid의 농도 및 적용시간 등이 상아질과 Glass ionomer cement간의 결합강도에 어떤 영향을 미치는지 관찰하고, 전단 결합강도를 측정된 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 상아질 전처리에 따른 결합강도는 Durelon liquid를 20초간 적극적으로 문지른 후 Vitrebond를 적용했을 때 72.41(kg/cm²)로 가장 높게 나타났으며 전처리 하지 않고 Shofu lining cement를 적용한 경우가 4.77(kg/cm²)로 가장 낮게 나타났다.
2. 전처리 하지 않은 경우는 G-C lining cement 소군과 Shofu lining cement 소군간에 통계적으로 유의한 차이를 나타냈다.
3. Ketac conditioner로 20초간 적극적으로 문지른

경우 Vitrebond는 다른 glass ionomer에 비해서 높은 결합강도를 나타냈으며, 10초간 수동접촉 시에도 G-C lining cement 이외의 다른 glass ionomer와 유의한 차이를 나타냈다.

4. G-C dentin conditioner로 20초간 적극적으로 문지르고 G-C lining cement를 적용했을 때는 전처리 안하고 Shofu lining cement를 적용한 경우 보다 유의하게 결합강도가 높았다. G-C dentin conditioner로 전처리 한 경우 방법에 관계없이 Vitrebond는 다른 소군에 비해 결합력이 강하였다.
5. Durelon liquid로 10초간 수동접촉후 G-C lining cement를 적용했을 때 전처리 하지 않고 Shofu lining cement를 적용했을 때보다 강도가 높았다. Durelon liquid로 전처리했을 때 역시 Vitrebond는 처리 방법에 관계없이 다른 glass ionomer에 비해 높은 결합강도를 보였다.

REFERENCES

1. Buonocore M. G. : A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. J Dent Res, 34 : 849-853, 1955.
2. 정인교, 민병순 : 온도 및 습도가 Glass ionomer cement와 Composite resin의 접착강도에 미치는 변화에 관한 연구. 대한치과보존학회지, 16 : 60-73, 1991.
3. D. Morin, R. DeLong, and W. H. Douglas : Cusp reinforcement by the acid-etch technique. J Dent Res, 63 : 1075-1078, 1984.
4. R. B. Joynt, G. Wiczowski, Jr, R. Klocokowski, and E. L. Davis : Effects of composite restorations on resistance to cuspal fracture in posterior teeth. J Prosth Dent, 57 : 431-435, 1987.
5. D. R. Powis, T. Folleras, S. A. Merson, and A. D. Wilson : Improved adhesion of a glass ionomer cement to dentin and enamel. J Dent Res, 61 : 1416-1422, 1982.
6. A. Maldonado, M. L. Swartz, and R. W. Phillips : An in vitro study of certain properties of a glass ionomer cement. JADA, 96 : 785-

- 791, 1978.
7. J. W. McLean, D. R. Powis, H. J. Prosser, and A. D. Wilson : The use of glass ionomer cements in bonding composite resins to dentin. *Brit Dent J*, 158 : 410-414, 1985.
 8. E. S. Duke, W. Phillips, and R. Blumershine : Effects of various agents in cleaning cut dentin. *J Oral Rehab*, 12 : 295-302, 1985.
 9. R. A. McCaghren, D. H. Retief, E. L. Bradley, and F. R. Denys : Shear bond strength of light-cured glass ionomer to enamel and dentin. *J Dent Res*, 69 : 40-45, 1990.
 10. A. V. D. Voorde, G. J. Gerdtts, and D. F. Murchison : Clinical uses of glass ionomer cement : a literature review. *Quint Int'l*, 19 : 53-61, 1988.
 11. R. B. Joynt, E. L. Davis, G. Wiczowski, Jr. and L. Pierce : Effects of dentinal pretreatment on bond strength between glass ionomer cement and dentin. *Opera Dent*, 15 : 173-177, 1990.
 12. L. E. Tam, E. Pulver, D. McComb, and D. C. Smith : Physical properties of calcium hydroxide and glass ionomer base and lining materials. *Dent materials*, 5 : 145-149, 1989.
 13. Edmond R. Hewlett, Angelo a. Caputo, and Douglas C. Wrobel : Glass ionomer bond strength and treatment of dentin with polyacrylic acid. *J Prosth Dent*, 66 : 762-772, 1991.
 14. R. B. Joynt, D. Williams, E. L. Davis, and G. Wiczowski, Jr. : Effects of etching time on surface morphology and adhesion of a posterior resin to glass ionomer cement. *J Prosth Dent*, 61 : 310-314, 1989.
 15. 김성교 : 광중합 Glass ionomer 이장재의 산 부식이 복합레진과의 접착에 미치는 영향. *경북치대논문집*, 8 : 1-17, 1991.
 16. R. G. Graig : *Restorative dental materials*. 8th ed., C. V. Mosby, 1989.
 17. Maston J., ed. : *Multipurpose glass ionomer materials gain in acceptance by general practitioners ; Dental products report*, 20 : 11, 1986.
 18. R. L. Cooley, and T. E. Train : Comparison of manually and mechanically mixed glass ionomers. *J Prosth Dent*, 66 : 773-776, 1991.
 19. E. W. Simmons, N. Barghi, and J. R. Muscott : Thermocycling of pit and fissure sealants. *J Dent Res*, 55 : 506-610, 1976.
 20. J. C. Mitchem, and D. G. Gronas : Adhesion to dentin with and without smear layer under varying degree of wetness. *J Prosth Dent*, 66 : 619-622, 1991.
 21. M. M. Barakat, J. M. Powers, and R. Yamaguchi : Parameters that affects in vitro bonding of glass ionomer liner to dentin. *J Prosth Dent*, 67 : 11612-11613, 1988.
 22. 이광우, 홍찬의, 신동훈 : 상아질 표면처리가 글라스 아이오노머 시멘트의 결합강도에 미치는 영향에 관한 연구. *대한치과보존학회지*, 17 : 104-114, 1992.
 23. P. M. McCles-Ledoux, R. Weinberg, and A. Grogono : Bonding glass ionomer cements to chemomechanically prepared dentin. *Dent Materials*, 5 : 189-193, 1989.
 24. S. B. Mitra : Adhesion to dentin and physical properties of a light-cured glass ionomer liner/base. *J Prosth Dent*, 70 : 72-74, 1991.
 25. W. R. Lacefield. et al. : Tensile bond strength of glass ionomer cement. *J Prosth Dent*, 53 : 194-198, 1985.

AN EXPERIMENTAL STUDY ON THE EFFECT OF DENTINAL PRETREATMENT ON BOND STRENGTH BETWEEN GLASS IONOMER CEMENT AND DENTIN

Chung, Sang-Baek, D. D. S., Im, Mi-Kyung, D. D. S., M. S. D.

Department of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Wonkwang University

This is a study on the effect of the dentinal pretreatment method to the bond strength between dentin and glass ionomer cement.

In this study, 196 human molar teeth with sound crown were used. The dentin surfaces of these teeth were exposed with wet trimmer and polished with #800 Emory paper and teeth were divided into 7 groups according to the pretreatment agent and method. Each group has 4 subgroups of the kinds of glass ionomers.

The shear bond strength were measured by Instron Universal Testing machine model 1122. The data of the evaluations were then subjected to statistical analysis using one way ANOVA and the result were as follows :

1. In Durelon liquid 20 sec scrubbing & Vitrebond filling subgroup, shear bond strength was highest with measurements of 72.41(kg/cm²) and in no pretreatment & Shofu lining cement filling subgroup, lowest with measurements of 4.77(kg/cm²).
2. In no pretreatment group, statistical significant differences were found between the subgroups of G-C lining cement and Shofu lining cement.
3. In Ketac conditioner 20 sec scrubbing group, Vitrebond were bonded stronger than others, and in Ketac conditioner 10 sec passive contact group, it has the significant difference with other glass ionomers except G-C lining cement.
4. The subgroup of G-C dentin conditioner 20 sec scrubbing & G-C lining cement filling was bonded to dentin stronger than the subgroup of no pretreatment & Shofu lining cement. In G-C dentin conditioner groups, both of 10 sec passive contact and 20 sec scrubbing, Vitrebond has highest bond strength among the subgroups.
5. The subgroup of Durelon liquid 10 sec passive contact & G-C lining cement filling was bonded to dentin stronger than the subgroup of no pretreatment & Shofu lining cement. Also in both Durelon liquid groups, Vitrebond were bonded to dentin with the highest strength among the subgroups.