지르코니아 표면 처리와 시멘트 종류에 따른 치면과의 전단 결합 강도 비교 연구

단국대학교 치과대학 치과보철학교실*
계명대학교 의과대학 치과학교실**

조수현*·조인호*·이종혁*·남기영**·김종배**·황상희**

Ⅰ. 서 론

최근 심미적으로 가장 만족스러운 수복물로 완전도재관, 완전도재 인레이, 베니어 등이 사용되고 있다. 도재는 그 투명성으로 인해 보다 자연치에 가깝게 표현되며 화학적 안정성, 생체 친화성, 높은 압축 강도, 치아와 비슷한 열팽창률 등을 갖는 등 여러 가지 장점이 있다.

완전 도재 시스템은 알루미나 코어 도재, 슬립-캐스트 도재, 열-가압도재, 기계 절삭 도재, 금속 강화 시스템 등으로 소개된다. 알루미나 코어 도재는 McLean과 Hughes[1]에 의해 1965년 처음으로 소개되었는데 유리 기질에 산화 알루미늄 결정이 분산되어 있는 산화 알루미나 도재 사용을 주장하였다. In-ceram은 슬립-캐스트 술식으로 제작된다. 이 과정은 일반적인 소성 도재보다 낮은 다공성을 보이며 과정상의 결함이 적다. In-ceram의 강도는 초기 알루미나 코아 재료보다 세 배 내지 네 배가 높으며 고정성 보철물 같은 높은 응력이 요구되는 상황에서도 사용이 가능하다. 두 종류의 변형된 도재 성분이 소개되었는데 In-ceram Spinell은 magnesium spinel을 주 결정 상태로 함유해 투명성을 높이고 In-ceram zirconia는 zirconium oxide를 함유하고 있어 고강도를 보인다. 지르코니아는 높은 마모 저항성과 생체 적합성을 가진 재료로 최대 굽힘 강도는 900-1200MPa로 매우 크며 파절에 강하다.[2]

완전 도재관은 여러 장점에도 불구하고 취성이라는 단점을 가지고 있는데 이는 도재 표면의 미세 균열이 전파되는 성질로 인한 것으로 접착과정이나 저작력 하에서 더욱 그러하다.[1,3,4] 따라서 접착 과정은 전부 도재관의 임상적 성공에 매우 중요한 과정으로 기존의 인산아연 시멘트, 글래스 아이오노머 시멘트, 레진 시멘트 등이 사용될 수 있다. 인산 아연 시멘트나 글래스 아이오노머 시멘트를 사용할 때는 기계적 결합이 필요한데 이는 접착제가 주로 마찰력에 의존하기 때문이다. 반면에 기계적 결합이 제한되는 상황에서는 레진 시멘트가 추천되는데 이는 법랑질이나 상아질의 탈회와 상아질 접착제의 사용이 치질과의 결합력을 증가시키기 때문이다. 즉, 탈회된 상아질 기질로의 단량체 침투, 중합과정, 혼성층 형성 등의 과정이 미세 기계적 결합을 증진시킨다.[4]

전통적인 장석 도재는 실리카를 함유하고 있어 불산 부식과 실란 처리가 레진과의 결합 강도를 증가시킬 수 있으나 지르코니아는 실리카를 함유하지 않아 이와 같은 방법으로는 결합 강도의 증가를 기대할 수 없다.[1,5,6] 그럼에도 불구하고 지르코니아 세라믹과 시멘트 사이의 결합에 관한 연구와 이에 대한 자료는 많지 않은 실정이다.

지르코니아 세라믹과 레진 시멘트 사이의 접착 강도에 관한 연구를 보면 Kern과 Wegner[2]는 불산 부식과 silanization이 지르코니아 세라믹과 레진 사이의 접착 강도를 증가시키지 못한다고 하였고 Derand와 Derand[6]는 표면 처리에 관계 없

이 Superbond C&B®가 가장 높은 접착 강도를 보인다고 하였으며 Blatz 등[7]과 Sadan 등[8]은 Al_2O_3 분사 후에 Panavia 21®을 사용하는 것이 가장 높은 전단 강도를 나타낸다고 하였다.

본 연구는 상아질에 대한 지르코니아의 결합력을 지르코니아의 표면처리, 여러 종류의 시멘트, 그리고 열순환을 통한 내구성을 통하여 비교분석하여 지르코니아 수복물의 치면과의 결합력을 증가시키기 위한 임상적 지견을 얻고자 하였다.

Ⅱ. 실험재료 및 방법

1. 시편 제작

최근 1개월 내에 발치된 우식이나 파절이 없는 건전한 bovine teeth의 혈흔이나 잔존 육아조직을 제거하고 세척 후 증류수에 넣어 냉동 보관하였다. 실험 직전 치아들을 해동시키고 흐르는 물에 다시 세척한 다음 상온에서 10일간 증류수에 보관하고 피착 재료로 사용하였다. 각 치근은 저속의 다이아몬드 디스크(Shofu Incorporated, Kyoto, Japan)로 제거하고 가공된 치아를 지름 20㎜ 원통형 몰드에 수평 위치시킨 다음 에폭시 레진으로 매몰, 경화시키고 다이아몬드 버로 상아질이 나타나도록 치축의 수직방향으로 치관부를 절단한 다음, #180-600 grit silicon carbide paper로 표면연마를 시행하였고(Fig. 1), 노출된 상아질면에 잔존 법랑질의 유무를 확인하기 위해 50배 광학현미경(SMZ-U, Nikon, Japan)으로 관찰 및 분별하였다 .

2. 지르코니아 코어의 제작

Yttrium-oxide 지르코니아 disc(Lava, 3M ESPE, USA)를 가로×세로 5㎜, 높이10㎜로(Fig. 2) 표면처리에 따른 세 실험군에 각각 18개씩 총54개를 실험용으로 제작하였다.

3. 지르코니아 표면처리

1) 대조군 : 무처리 (600 grit silicon carbide paper로 10회 표면 연마 시행)
2) 산화 알루미늄 입자로 분사한 군 : 110㎛ Al_2O_3를 4기압 하에서 10mm 거리를 두고 10초간 분사하였다.
3) 다이아몬드 버로 표면에 흠집을 낸 군 : 미세한 다이아몬드 버(TR-20 DIA-BURS, MANI Inc, Japan)를 저속 핸드피스를 사용해 지르코니아의 접착면에 상,하,좌,우 4방향으로 스크래칭하였다.

4. 접착 재료

본 실험에서 bovine 치면과 지르코니아 코어를 접착하기 위하여 사용된 재료는 다음과 같다.

1) Rely X Luting(3M ESPE, USA)®: resin modified glass ionomer cement (Fig. 3)
2) Panavia F(Kuraray, Japan)® : resin cement (dual cure)(Fig. 4)
3) Superbond C&B (Sunmedical, Japan)® : resin cement (self cure)(Fig. 5)

5. 접착방법

상아질 치면에 대한 접착면적을 지름 3㎜ 원을 가진 셀룰로이드로 한정시킨 다음 각기 표면처리된 지르코니아를 접착제 별로 제조사의 지시대로 10kg 중의 정압으로 각기 치면에 접착하였다 (Fig. 6).

6. 열순환 (Thermocycling)

계류온도 0-55℃, 계류시간 30초 단위로 5000회의 열순환을 시행하였다.

7. 접착 강도 측정

접착 계면의 전단하중이 가해지도록 고안된 ISO 규격의 만능시험기(Model 4200, Instron Co., Canton, USA)로 crosshead speed 1㎜/min의 조건에서 최대하중값과 계면 단면적을 이용한 전단접착강도를 구한 후 MPa 단위로 환산하였으며 모식도가 Fig. 7에 나타나 있다.



Fig. 1. Bovine tooth in acrylic resin

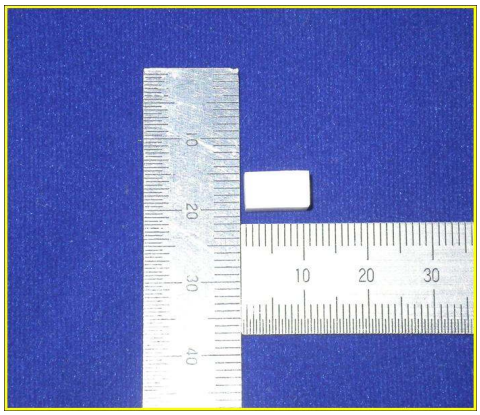

Fig. 2. Zirconia (5㎜ ×5㎜× 10㎜)



Fig. 3. Relv X Luting® (3M ESPE, USA)

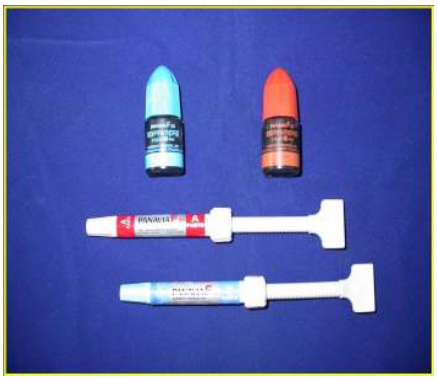

Fig. 4. Panavia F®(Kuraray,Japan)



Fig. 5. Superbond C&B®(SUN MEDICAL, Japan)

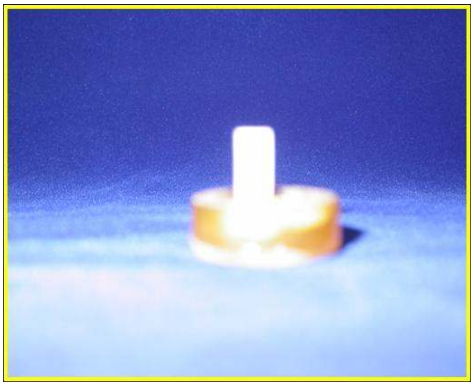

Fig. 6. Zirconia bonded to bovine tooth

8. 실험군의 분류

지르코니아의 표면 처리 방법에 따라 3가지 군으로 나누었으며 각각은 무처리군(X군), 산화알루미늄 분사처리 군(A군), 다이아몬드 버로 스크래칭을 형성한 군(D군)으로 bovine teeth를 매몰한 아크릴릭 레진에 표기되었다. 각 군별로 3가지 접착제를 사용하여 총 실험군은 9개로 분류하였다 (Table 1).

9. 통계 및 검증

SPSS 12.0을 이용하여 세 집단의 평균비교를 검정하고자 일원변량분석(one-way ANOVA)을 실시하여 각 군 간의 유의성을 검정하였고 사후분석으로는 Tukey HSD를 실시하였다.

Ⅲ. 결 과

각 실험군에 대한 전단결합강도의 평균값과 표준편차를 Table 2에 나타내었으며 이를 그래프(Fig. 8)로 정리하였다. 각 실험군 간의 전단결합강도 차이를 통계적으로 검증한 결과 각 실험군별로 전단결합강도에 유의한 차이가 있었으며 scratching 표면처리군이 가장 높은 강도를, 다음으로 산화 알루미늄처리군, 무처리군 순으로 나타났다 (Table 3)($p<.05$).

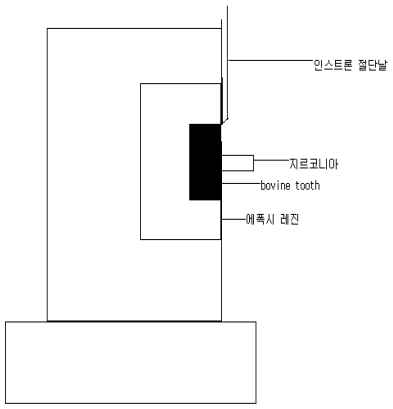

Fig. 7. A schematic diagram of shear bond test

동일한 접착제 내에서 각각의 표면 처리 군이 나타낸 접착 강도의 차이를 살펴보면, 먼저 Rely X Luting®을 사용한 경우 scratching 표면 처리군(8.9 MPa)이 무 처리군(5.9 MPa)보다 유의성 있게 높은 강도를 나타내었으며($p<.05$) 산화알루미늄처리군과 무 처리군 간의 유의성있는 차이는 없었다.

Panavia F®의 경우 scratching 표면처리군(12.5 MPa)과 산화알루미늄처리군(10.4 MPa)은 무처리군(5.9 MPa)보다 높은 결합강도를 나타내었으나($p<.05$) scratching 표면 처리군과 산화알루미늄처리군간의 유의성 있는 차이는 없었다.

Superbond C&B® 사용 시 결합강도는 scratching

Table 1. Experimental group classification

groups	surface treatment & cements	n
1) XR	control + Rely X Luting®	6
2) XP	control + Panavia F®	6
3) XS	control + Superbond C&B®	6
4) AR	sandblasting + Rely X Luting®	6
5) AP	sandblasting + Panavia F®	6
6) AS	sandblasting + Superbond C&B®	6
7) DR	scratching + Rely X Luting®	6
8) DP	scratching + Panavia F®	6
9) DS	scratching + Superbond C&B®	6

Table 2. The mean & standard deviation of shear bone strength of experimental groups (Unit: MPa)

	Mean (Standard Deviation)		
	Rely X Luting®	Panavia F®	Superbond C&B®
Control	5.9(1.8)	5.9(1.6)	8.0(2.4)
sandblasting	6.6(2.3)	10.4(1.5)	14.1(2.1)
scratching	8.9(1.4)	12.5(1.3)	19.4(2.3)

시 19.4 MPa로 가장 높았으며 산화알루미늄처리(14.1 MPa), 무 처리(8.0 MPa)순으로 나타났다 ($p<.05$).

따라서 표면 처리와 시멘트에 대한 지르코니아 접착강도 성적을 종합하면, scratching처리와 Superbond C&B® 접착 조합에서 가장 높은 접착강도를 보였으며($p<.05$) 글래스 아이오노머 시멘트인 Rely X Luting®의 접착강도가 가장 낮은 것으로 나타났다. 지르코니아 세라믹과 bovine dentin과의 파절 양상을 광학현미경(×20, SMZ-U, Nikon, Japan)으로 관찰한 결과 무처리군에서는 접착파괴(adhesive failure)가 주류를 이루었고 scratching과 산화알루미늄 처리한 Superbond C&B®와 Panavia F®의 시편에서는 응집 파괴(cohesive failure)가 주로 관찰되었다.

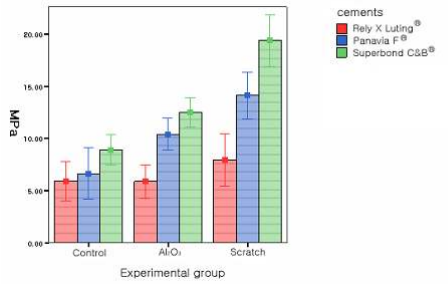

Fig 8. A graph of mean and standard deviation of experimental groups.
* Error bars show 95.0% CI of mean
Bars show mean

Ⅳ. 총괄 및 고안

심미성에 대한 요구의 증가로 세라믹 수복에 대한 관심이 증가되고 있으며 지르코니아 도재는 높은 마모 저항성과 생체 적합성, 파절에 강한 특성으로 인해 강한 부하를 받는 부위까지 적용될 수 있어 응용범위가 확대되고 있다.

순수한 지르코니아는 실온에서 불안정한 상태를 보이며 안정화시키기 위해 Y_2O_3(3.5-6wt%)를 첨가하면 YPSZ(Yttrium-oxide-Partially-Stabilized-Zirconia ceramic)가 형성된다. 이 물질의 장점은 강도의 증가와 미세한 milling을 가능하게 한다는 점이며 단점으로는 불투명성(opacity)을 들 수 있다. 지르코니아는 3가지 동소체를 갖는 다형

Table 3. One-way ANOVA and Tukey HSD multiple comparison test of experimental groups

		X			A			D		
		R	P	S	R	P	S	R	P	S
X	R									
	P	NS								
	S	NS	NS							
A	R	NS								
	P		*		*					
	S			*	*	*				
D	R	*			NS					
	P		*			NS		*		
	S			*			*	*	*	

* significantly different at the 0.05 level($p<.05$)

NS : No significant difference exists between groups

(polymorphic)재료로 스트레스에 의해 정방정계의 상(tetragonal phase)에서 단사정의 상(monoclinic phase)으로 변형될 수 있으며 상의 변형과 함께 3-5% 체적 확장으로 인해 발생한 압축 응력이 균열을 막고 도재를 강화시킨다.[6]
실리카를 포함하고 있는 도재는 불산을 이용한 에칭을 이용해 Bis-GMA 레진 시멘트와의 결합강도를 증가시키며 다음과 같은 화학식으로 반응한다.

$$6H_2F_2 + 2SiO_2 \rightarrow 2H_2SiF_6 + 4H_2O$$

그러나 지르코니아의 경우 실리카를 포함하고 있지 않기 때문에 불산 부식에 의해 표면에 변화를 가져올 수 없다. 실란 결합은 실리카를 매개로 하므로 실리카를 포함하지 않는 지르코니아 세라믹에서는 실란 처리가 레진 시멘트와의 결합력 증가에 도움이 되지 않는다.[5,6] 따라서 지르코니아와 접착제 사이의 결합력 증가를 위해서는 불산 부식이나 실란 처리 외에 다른 표면 처리 방법이 필요하다.

산화알루미늄 입자의 분사는 도재와 레진 시멘트 접착 시 결합 강도를 증가시키는 방법으로 알려져 있다. Kern & Wegner[2]의 연구에서 지르코니아의 연구에서 지르코니아 세라믹에 50㎛ 알루미나 입자는 지르코니아 세라믹의 표면 형태를 변화시키지 않으나 110㎛ 알루미나 입자로 분사 처리 했을 때 지르코니아 세라믹의 표면 형태를 변화시킨다고 보고하였으나 Derand & Derand[6]의 연구에서는 50㎛ 알루미나 입자와 250㎛ 알루미나 입자 사이의 접착 강도 차이는 유의수준 이하로 나타났다. 산화 알루미늄의 분사에 있어서는 입자의 크기 이외에 분사 압력, 입자 모양, 분사 시간 등의 변수가 작용할 수 있으며 김 등[10]이 보고한 바에 따르면 이들 변수가 산화알루미늄 분사 결과에 영향을 미칠 것이라는 보고가 있었다. 따라서 본 실험에서는 표면 형태의 변화가 나타나는 110㎛의 알루미나 입자로 표면처리를 시행하였다.

산화알루미늄 분사 처리하여 Rely X, Panavia F®, Superbond C&B®를 사용한 군보다 다이아몬드 버로 스크래칭 하여 동일 접착 재료를 사용한 군에서 높은 접착 강도를 보였으며 통계적으로 유의하게 나타났다. 그러나 표면 거칠기와 접착 강도와의 관계라고 볼 수 없다는 선험 연구[6]가 있었는데 다이아몬드 버로 표면에 스크래칭을 한 후 시각적으로 표면 거칠기가 형성되었으나 산화알루미늄 분사 처리 한 후 더 불규칙한 면이 나타난 것으로 볼 때 표면 처리 간에 결합 강도 차이는 작은 것으로 보고 있다. 그러므로 이번 실험에서 나타난 접착 강도 차이의 원인을 표면 거칠기와 연관시키기는 어려우며 이를 위해서는 110㎛ 알루미나 입자 분사 처리한 군과 다이아몬드 버로 스크래칭 형성시의 표면 거칠기를 전자 현미경으로 비교해 볼 필요가 있다.

표면 처리에 관계없이 접착제 사이의 결합 강도 차이에서는 모든 실험군에서 Panavia F®에 비해 Superbond C&B®가 가장 우수한 결과를 보였으며 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다 ($P<.05$). 이는 Superbond C&B® 내에 포함된 4-META 성분의 모노머 확산 능력과 강한 결합력 때문으로 보이며 Panavia F®의 경우 광중합 시, 레진 시멘트의 중합 수축으로 인한 응력이 지르코니아와 접착제 사이의 결합을 저해하는 방향으로 작용했을 것이다.[10-12] 또한 지르코니아가 완전히 건조되지 못한 상태에서 레진 시멘트와의 결합에 미량의 수분이 개재되었을 때 Panavia F®의 경우 이 수분이 결합에 있어 차단제로 작용할 수 있으나 Superbond C&B®의 경우 catalyst에 포함된 TBB(Tri-n-Butyl Borane)은 산소와 수분이 있어야만 radical 형성을 시작하므로[13] Superbond C&B®에서는 수분의 개재가 중합을 촉진시키는 역할을 했을 것이라 유추할 수 있다. 본 실험에서 지르코니아의 표면에 Al_2O_3를 분사하였을 때의 접착 강도는 10.4 MPa, 표면에 스크래치를 한 경우는 13.6 MPa를 나타내었는데 Derand & Derand의 연구에서 20 MPa을 나타낸 것에 비해 낮은 접착 강도를 보였다. 비교적 낮은 접착 강도를 나타낸 원인으로 접착 강도 실험의 변수에 대한 고찰로서 성인 대구치 시편 채집의 희소성으로 인한 대체물로서 bovine tooth는 자연치에 비해 희소성 문제 및 시편간 변이율을

줄일 수 있으나 실험상 자연치보다 유의성 있는 낮은 접착강도가 보고되고 있다.[9] 또한 thermocycling을 5000회 시행함으로써 접착 강도가 저하되었을 수 있다.[14-17] 극심한 구강내 온도 변화와 환경을 재현하고 접착력의 내구성을 평가하기위해 시행된 열순환은 치면과 수복재료간의 열팽창계수차이로 인한 기계적 자극을 발생시켜 결합력을 저하시키고 계면 간극변화로 인한 미세누출현상 등의 접착계면에 대한 위해작용을 발생시킨다. 열순환 효과를 위한 횟수에 대한 학자들의 의견은 다양한데 횟수증가가 노화를 급히 증가시키지 않으며 온도자극은 초기에 일어나며 많은 열 순환 횟수가 불필요하며[18] Arcoria 등[19]은 500회의 열순환과정으로 충분한 수복체계면의 노화를 줄 수 있다고 보고하였지만 Burger 등[14]은 열순환효과는 횟수에 의존한다고 하였고 본 실험에서도 접착내구성을 평가하기 위해서는 많은 열순환이 필요하리라 사료되어 5000회를 시행하였다.

그러나, 접착제의 종류에 관계없이 표면 처리상의 접착 강도에서 다른 실험에 비해 낮은 접착강도를 나타내기는 하였지만 스크래치를 형성한 경우 13.6 MPa을 나타내었는데 이는 임상적으로 받아들여질 만한 강도를 13 MPa이라고 한 선험 연구[20]에 비춰 볼 때 주목할 만한 결과이다. 본 연구에서는 지르코니아의 표면 처리와 여러 가지 접착제의 사용 시 전단강도의 차이를 측정하였다. 본 연구 결과에 한정할 때 지르코니아 세라믹을 다이아몬드 버로 스크래치를 형성한 후 Superbond C&B®를 사용 했을 때 가장 높은 전단 강도를 나타내었다($p<.05$). 그러나 접착실험상 시편에 대한 변이율에 대한 오차 외에 실험자적 요소도 존재하며 실험실 연구와는 다른 구강 내 수분의 존재 등 고려되지 못한 여러 가지 요인이 전단결합강도에 영향을 줄 수 있으며 따라서 실험변수 고찰에 언급된 영향 요소 등을 보다 더 반영하여 원인적, 실험자 변수를 최대한 극복할 수 있는 보다 많은 생체실험이나 실험실 연구가 필요하리라 사료된다.

Ⅴ. 결 론

지르코니아 세라믹의 표면 처리 방법이 레진 시멘트와의 결합 강도에 미치는 영향을 알아보고 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 모든 실험군에서 Panavia F®와 Rely X Luting®에 비해 Superbond C&B® 사용 시 유의하게 더 높은 결합 강도를 보였다 ($p<.05$).
2. Superbond C&B® 사용 시 scratching〉 Al_2O_3〉 무처리 순으로 높은 결합 강도를 보였다 ($p<.05$).
3. Panavia F® 사용 시 scratching과 Al_2O_3 분사 사이에는 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았으나 두 경우 모두 대조군 보다는 유의하게 더 높은 강도를 나타내었다 ($p<.05$).
4. Rely X Luting® 사용 시 표면 처리 방법 사이에는 유의한 차이를 보이지 않았다.
5. 무처리 군에서 접착제 간의 결합 강도는 유의성 있는 차이를 나타내지 않았다.

참 고 문 헌

1. McLean JW, Hughes TH. The reinforcement of dental porcelain with ceramic oxides. Br Dent J 1965;119:251-67
2. Kern M, Wegner SM. Bondig to zirconia ceramic : Adhesion methods and their durability. Dent Mater 1998;14:64-71
3. Kosmac T,Oblak C, Jevnikar P, Funduk N. Marion L. The effect of surface grinding and sandblasting on flexural strength and reliability of Y-TZP zirconia ceramic. Dent Mater 1999;15:426-433
4. Borges GA, Sophr AM, de Goes MF, Sobrinho LC, Chan DCN. Effect of etching and airborne particle abrasion on the microstructure of different dental ceramics. J Prosthet Dent 2003;89:479-488
5. Ozcan M, Valittu PK. Effect of surface conditioning methods on the bond stresgth of luting cement to ceramics. Dent Mater 2003;19:725-731
6. Derand P, Derand T. Bond strength of luting cements to zirconium oxide ceramics. Int J Prothodont 2000;13:131-135

7. Blatz MB, Sadan A, Kern M. Resin-ceramic bonding : A review of the literature. J prosthet Dent 2003;89:268-274
8. Sadan A, Kern M, Blatz MB. Adhesive cementation of high-strength ceramic restoration : Clinical and laboratory guidelines. Quintessence Dent Technol 2003:47-55
9. Schilke R, Bauss O, Lisson JA. Bovine dentin as a substitute for human dentin in shear bond strength measurement. Am J Dent 1999;12:92-96
10. Kim CH, Jeon YC, Jung CM, Lim JS. Effect of surface treatments of zirconia ceramic on the bond strength of resin cements. J Korean Acad Prosthodont 2004;42:386-395
11. Chang MS, Kim JH, Cho SK. Bond strength of resin cements to zirconia ceramic. J Korean Acad Prosthodont 2005;43:426-437
12. Kato H, Matsumura H, Ide T, Atsuta M. Improved bonding of adhesive resin to sintered porcelain with th combination of acid etching and a two-liquid silane conditioner. J Oral Rehabil 2001;28:102-108
13. Okamoto Y, Takahta K, Seaki K. Studies of the behavior of partially oxidized tributylborane as a radical initiator for methylmethacrylate(MMA) polymerization. Chemistry letters : Chem Soc Jpn 1998;1247-8
14. Berger KM, Cooley RL, Garcia-Godoy F. Effect of thermal cycling times on dentin bond strength. J Esthet Dent 1992;4:197
15. Stefan M. Wegner, Matthias Kern. Long term resin bond strength to zirconia ceramic. J Adhesive Dent 2000;2:139-147
16. Markus B. Blatz, Avishai Sadan, Javier Martin, Brien Lang. In vitro evaluation of shear bond strengths of resin to densely sintered high purity zirconium-oxide ceramic after long-term storage & thermal cycling. J Prosthet Dent 2004;91:356-362
17. Kim JY, Pfeiffer P, Niedermeier W. Effect of laboratory procedures & thermocycling on the shear bond strength of resin-metal bonding systems. J Prosthet Dent 2003;90:184-189
18. Crim GA, Garcia-Godoy F. Microleakage : The effect of storage and cycling duration. J Prosth Dent 1987;57:574-576
19. Acoria CJ, Vitasek BA, Dewald JP, Wagner MJ. Microleakage in restorations with glass-ionomer liners after thermocycling. J Dent 1990;18:107-112
20. Thurmond J, Barkmeier W, Wilwerding M. Effect of porcelain surface treatments on bond strengths of composite resin bonded to porcelain. J Prosthet Dent 1994;72:355-359

Correspondence to : Soo-Hyun Cho, D.D.S.
Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Dankook Univ.
San 7-1, Shinboo-Dong, Cheonan, Choongnam, 330-716, Korea
E-mail : dentist98@naver.com

- ABSTRACT -

In Vitro Evaluation of Shear Bond Strengths of Zirconia Ceramic with Various Types of Cement after Thermocycling on Bovine Dentin Surface

Soo-Hyun Cho, D.D.S.*, In-Ho Cho, D.D.S., M.S.D., Ph.D.*,Jong-Hyuk Lee, D.D.S., M.S.D., Ph.D.*, Ki-Young Nam, D.D.S.**, Sang-Hee Hwang, D.D.S., Ph.D.**, Jong-Bae Kim, D.D.S.**

Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Dankook University*
Department of Dentistry, College of Medicine, Kyemyung University**

State of problem : The use of zirconium oxide all-ceramic material provides several advantages, including a high flexural strength(>1000MPa) and desirable optical properties, such as shading adaptation to the basic shades and a reduction in the layer thickness. Along with the strength of the materials, the cementation technique is also important to the clinical success of a restoration. Nevertheless, little information is available on the effect of different surface treatments on the bonding of zirconium high-crystalline ceramics and resin luting agents.

Purpose : The aim of this study was to test the effects of surface treatments of zirconium on shear bond strengths between bovine teeth and a zirconia ceramic and evaluate differences among cements

Material and methods : 54 sound bovine teeth extracted within a 1 months, were used. They were frozen in distilled water. These were rinsed by tap water to confirm that no granulation tissues have left. These were kept refrigerated at 4℃ until tested. Each tooth was placed horizontally at a plastic cylinder (diameter 20mm), and embedded in epoxy resin. Teeth were sectioned with diamond burs to expose dentin and grinded with #600 silicon carbide paper. To make sure there was no enamel left, each was observed under an optical microscope. 54 prefabricated zirconium oxide ceramic copings(Lava, 3M ESPE, USA) were assigned into 3 groups ; control, airborne-abraded with 110 ㎛ Al_2O_3 and scratched with diamond burs at 4 directions. They were cemented with a seating force of 10 ㎏ per tooth, using resin luting cement(Panavia F®), resin cement(Superbond C&B®), and resin modified GI cement(Rely X Luting®). Those were thermocycled at 5℃ and 55℃ for 5000 cycles with a 30 second dwell time, and then shear bond strength was determined in a universal test machine(Model 4200, Instron Co., Canton, USA). The crosshead speed was 1 mm/min. The result was analyzed with one-way analysis of variance(ANOVA) and the Tukey test at a significance level of $P<0.05$.

Results : Superbond C&B® at scratching with diamond burs showed the highest shear bond strength than others ($p<.05$). For Panavia F®, groups of scratching and sandblasting showed significantly higher shear bond strength than control group($p<.05$). For Rely X Luting®, only between scratching & control group, significantly different shear bond strength was observed($p<.05$).

Conclusion : Within the limitation of this study, Superbond C&B® showed clinically acceptable shear bond between bovine teeth & zirconia ceramics regardless of surface treatments. For the surface treatment, scratching increased shear bond strength. Increase of shear bond strength by sandblasting with 110 ㎛ Al_2O_3 was not statistically different.

Key Words: zirconia ceramic, sandblasting, scratching, bovine tooth, thermocycling