지르코니움 세라믹에서 표면 처리 방법이 레진 시멘트의 접착력에 미치는 영향

단국대학교 치과대학 보철학교실

박경석·신수연·조인호

Ⅰ. 서 론

치과용 도재는 심미성이 우수하고 생체 친화성이 뛰어나 널리 사용되어 왔으나, 그 물리적 취약성 때문에 전부도재관보다는 금속-도재관이 주로 사용되어 왔다. 그러나 점차 심미성에 대한 관심의 증가로 내면에 금속 구조가 없는 전부도재관에 주목하고 있다. 과거에는 금속 하부구조에 대응하는 강도 부여를 위해 aluminous, mica, leucite 등을 코어로 사용한 Cerestore, Optec, Dicor, Empress, Hi-Ceram 등의 전부도재관이 있었으나, 충분한 강도를 가지지 못해 아주 제한된 범위에서 사용되었다.

1985년 Sadoun[1]이 미세 산화알루미늄이 주성분인 코아를 사용하여 In-Ceram을 개발하였고, 이것의 굴곡강도는 446MPa로 기존의 Optec이나 Hi-Ceram보다 3배 이상 높다고 보고되었으며,[2] 이러한 우수한 물리적 성질로 단일치 뿐만 아니라 일부 전, 구치부의 3-unit 계속 가공의치에도 사용할 수 있다고 하였다.[3]

또한 최근에는 심미 수복에 대한 관심의 고조로, 구치부와 같은 강한 부하를 받는 부위에 까지 전부도재관으로 수복하려는 경향이 있어서,[4,5] CAD/CAM system으로 제작하는 In-Ceram Zirconia (Adens, Korea), Procera All-Ceram(Nobel Biocare, Sweden), LAVA(3M/ESPE, U.S.A.) 같은 물성이 뛰어난 도재가 코어 제작에 사용되고 있다. 이 중 In-Ceram Zirconia의 최대 굴곡강도는 900 -1200MPa로, 기존의 In-Ceram Alumina강도인 447MPa의 2-3배에 이를 정도로 파절에 강하다.[6-8]

그러나, 이러한 우수한 강도를 가진 도재 수복물도 합착하는 시멘트와의 결합강도에 따라 다른 강도를 나타낼 수 있다. Grossman[9]은 광탄성 실험을 통해 Dicor 내면을 산 부식 후 silane 처리하여 레진 시멘트와 합착한 경우에 도재관의 강도가 증가하였다고 보고하였다. 또한 레진 시멘트와 도재간의 강한 결합력을 얻기 위해 도재 표면에 sandblasting이나 산부식처리에 의한 기계적 결합력을 이용하거나, 무기질인 도재와 유기질인 복합레진의 결합을 위해 silane을 도포하는 화학적 결합력을 이용하는 방법들이 연구되었으며,[10-12] 이들은 기존의 도재관 합착이나 파절된 도재의 수리 등에 널리 사용되고 있다. 그러나, 불산 부식이나 silane 처리는 silica가 다량 포함된 전통적인 feldspar-, leucite-, lithium-ceramic에서만 가능하며,[13,14] zirconium-based ceramic에서는 거의 처리되지 않는다.[7,15,16] 따라서, 레진 시멘트와의 접착을 위해서는 다른 표면 처리 방법이 필요한데,[4,17] zirconium-based ceramic의 표면 처리와 결합강도에 대한 몇몇 연구가 있었으나,[12,18] 도재 표면에 silica 코팅과 함께 silane 처리를 하는 tribochemical system에 대한 연구는 많지 않았다.[19]

이에, 본 연구에서는 불산 부식과 함께 silane 처리를 하는 고전적인 방법과 최근 개발된 대표적인 tribochemical system인 Rocatec™ system (3M/ESPE, U.S.A.)과 CoJet™ system(3M/ESPE,

U.S.A.)으로 표면 처리한 상태를 관찰하고, 또한 레진 시멘트와의 결합 강도를 상호 비교하여 보다 바람직한 사용법을 알아보고, 임상에 적용하고자 한다.

Ⅲ. 연구 재료 및 방법

1. 연구 재료

1) 시편 제작
(1) In-Ceram Zirconia(Adens, Korea)
(2) 시편 포매용 원통형 PVC 파이프 몰드 (30mm(내경)×20mm(높이))
(3) 레진 블록 제작용 원통형 쇠 파이프 몰드 (3mm(내경)×5mm(높이))
(4) Exakto-Form® (Bredent, Germany)
(5) UniFil Flow® (GC, Japan)
(6) Sof-Lex Extra thin® (3M/ESPE, U.S.A.)
(7) Super-Bond C&B® (Sun Medical Co. Ltd, Japan)

2) 표면 처리
(1) Glass-bead blasting
(2) 20% 불산
(3) Silane : Monobond-S™ (Ivoclar vivadent, Lichtenstein)
(4) Rocatec Junior™ (3M/ESPE, U.S.A.)(Fig. 1) : Compressor 및 집진기에 연결
(5) Rocatec™ system(3M/ESPE, U.S.A.-batch No. 363)(Fig. 2)
(6) CoJet™ system (3M/ESPE, U.S.A.-batch No. 68421)(Fig. 3)

3) 표면 관찰 및 결합 강도 측정용 기구
(1) SEM (JSM-5600LV, JEOL. Ltd, Japan)
(2) 인장 강도 측정기 (Instron® 8871, Instron Corporation, U.S.A.)
(3) 전단 결합 강도 측정용 지그 (Wedge action grip)

2. 실험군의 분류

표 1과 같이 표면처리방법에 따라 시편을 4개의 실험군으로 분류하였다.

3. 실험 방법

1) 시편 제작

제작한 50개의 18mm(직경)×3mm(두께)의 디스크형 In-Ceram Zirconia 시편중에서 육안으로 보아 표면이 비교적 균일한 총 44개를 선택하여, 그 중 각 군당 1개씩을 SEM 관찰을 위해 먼저 표면처리 하였다.

그리고, 나머지 40개의 시편은 전단 결합강도 측정용 지그에 맞도록 30mm(내경)×20mm(높이)의 원통형 몰드의 중앙에 위치시킨 후, 모델 축조용 레진인 Exakto-Form®을 이용하여 포매하였다. 그리고나서 마찬가지로 4 개의 실험군에 따라 표면처리한 후, 시편의 정중앙을 표시하였다.

그 다음, 몰드를 이용하여 3mm(직경)×5mm(높이)의 원통형 레진 블록을 UniFil Flow®로 만든 다음, 접착면을 Sof-Lex Extra thin®으로 4단계로 광택낸 후, 미리 표시한 시편의 정중앙에 제조회사의 지시대로 Super-Bond C&B®를 이용하여 접착하였다(Fig. 4).

2) 표면처리

(1) 1군

대조군으로 glass-bead blasting으로만 10분간 표면을 세척하였다.

Table 1. Classification of experimental groups

Group	Surface treatment	Number of specimen (N=40)
1	Glass-bead blasting	n=10
2	20% HF+silane	n=10
3	Rocatec™ system	n=10
4	CoJet™ system	n=10

(2) 2군

20% 불산으로 10분간 부식시킨 다음, 표면을 건조시키고 5분후 Monobond-S를 이용하여 silane 처리하였다.

(3) 3군

Rocatec™ system에 의한 표면처리는 compressor와 집진기가 연결된 분사장치인 Rocatec Junior™로 시행하였다(Fig. 2). Rocatec™ system은 원래는 파절된 의치 및 고정성 금속-도재 수복물의 수리시 금속면에 사용하도록 개발된 것인데 zirconium-based ceramic에 응용하고 있으며, Rocatec-Pre™, Rocatec-Plus™, ESPE-Sil™로 구성되어 있다. 먼저 표면 세척 및 conditioning을 위해 110㎛ Al_2O_3 입자인 Rocatec-Pre™를 이용하여 1cm의 거리에서, 표면에 수직으로, 2.8-bar의 압력에 의해, 10-20초간 고압 분사하여 sandblasting한다. 그러고, 이 system의 특징인 silica를 코팅하기 위해 salicylic acid로 변형된 110㎛ silica-modified Al_2O_3 입자인 Rocatec-Plus™를 이용하여 Rocatec-Pre™와 동일한 조건으로 sandblasting한다. 마지막으로 도재 표면에 코팅된 silica 층에 유기질인 레진 시멘트 접착을 위해 silane agent인 ESPE-Sil™을 붓으로 바른 다음, 5분간 건조시킨다.

(4) 4군

CoJet™ system에 의한 표면처리도 Rocatec™ system과 같이 compressor와 집진기가 연결된 분사장치인 Rocatec Junior™로 시행하였다. CoJet™ system은 직접 환자의 구강내에서 파절된 도재 수복물의 수리시에 사용하는 것이다. Rocatec™ system과 마찬가지로 Rocatec-Pre™로 sandblasting한 후, silica 코팅은 30㎛ silica-modified Al_2O_3인 Rocatec-Soft™(CoJet-Sand) 입자로 sandblasting하고, 마지막으로 ESPE-Sil™을 붓으로 바른 다음 5분간 건조시킨다. Rocatec-Soft™는 Rocatec-Plus™와 마찬가지로 silica 코팅과정에 사용하는 입자로 그 입자 크기가 30㎛로 작다는 것 외에는 Rocatec-Plus™와 모두 동일하며, Intraoral sandblastor(Fig. 5)라는 구강내 분사장치가 별도로 필요하다.

3) SEM 관찰

각 실험군마다 각각 1개씩, 4개의 시편을 표면 상태의 변성을 막기 위해 argon 가스 처리하여 SEM(×2000)으로 관찰하였다(Fig. 6, 7).

4) 전단 결합 강도 측정

나머지 각 군당 10개씩, 40개의 시편을 전단강도 측정용 지그 (wedge action grip)에 장착하고 (Fig. 8), 인스트론 만능 시험기 (Instron® 8871, Instron corporation, U.S.A.)를 이용하여 0.5mm/min의 cross-head speed로 레진 블록이 시편과 분리될 때까지의 최대 하중을 측정하였다 (Fig. 9). 이 값을 원통형 레진 블록의 단위 면적으로 나누어 각각의 결합강도를 계산하였다.

4. 통계처리

통계처리에는 SPSS V. 10.0 for Windows (SPSS Inc., U.S.A.)를 사용하였다. 각 군간의 유의성을 알아보기 위해 one-way ANOVA test, multiple range test (Scheffe's test)를 이용하여 분석하였고, 유의수준은 0.05 미만으로 하였다.

Ⅲ. 연구결과

1. SEM

시편 표면을 2000배의 확대율로 SEM으로 관찰한 결과이다. 1군, 2군에 비해 3군과 4군은 silica 코팅이 관찰되는 등의 거칠기에서 큰 변화가 있었다. 1군과 2군은 zirconia 입자들 사이에서 미세 간격이 관찰되었고, 3군은 크고 깊은 불규칙한 요철을 보이는 양상을, 4군은 상대적으로 얕은 요철을 보이는 양상을 띠었다(Fig. 10, 11, 12, 13).

2. 결합강도

각각의 결합강도는 3군에서 46.28MPa로 가장 높았고, 4군 42.04MPa, 2군 31.56MPa, 1군 27.46

Table. 2 Mean and standard deviation for bond strength(unit: MPa).

	Group 1	Group 2	Group 3	Group 4
1	21.23	25.48	32.55	24.06
2	33.97	45.29	48.12	46.71
3	32.55	24.06	48.12	35.39
4	25.48	31.14	45.29	41.05
5	19.82	25.48	41.05	46.71
6	33.97	35.39	59.45	42.46
7	22.65	33.97	45.29	49.54
8	32.55	41.05	55.20	39.63
9	29.72	25.48	39.63	46.71
10	22.65	28.31	48.12	48.12
Mean	27.46	31.56	46.28	42.04
SD	5.67	7.28	7.64	7.70

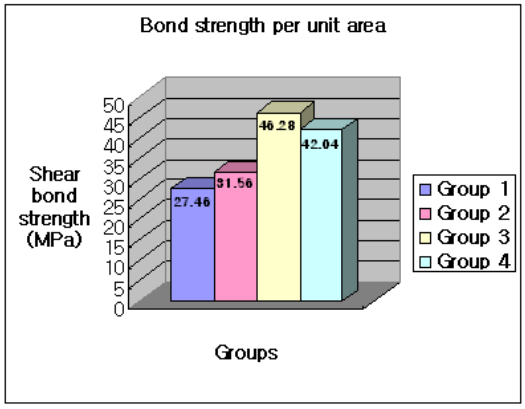


Fig. 14. The graph of the mean bond strength of each group (unit: MPa).

Table 4. Results of multiple range test for shear bond strength.

Group	1	2	3	4
1				
2				
3	*	*		
4	*	*		

MPa을 나타내었다.

각 실험군 간의 전단결합강도 차이를 검정하기 위해 일원배치 분산분석을 시행한 결과 1군

Table 3. Result of One-way ANOVA test & Scheffe's test.

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2320.531	3	773.510	15.262	.000
Within Groups	1824.530	36	50.681		
Total	4145.061	39			

과 2군, 3군과 4군 사이에서는 유의성 있는 차이가 없었으나, 1, 2군과 3, 4군 사이에서 유의성 있는 차이를 보였다($p<0.05$)(Table 3, 4).

Ⅳ. 고 찰

치과용 도재는 심미성에 대한 요구의 증가와 물리적 성질이 대폭 개선된 코어의 재료로 인해 하중을 많이 받는 구치부나 보다 긴 계속 가공의 치같은 더욱 많은 증례에서 점차 그 사용이 증가하고 있다. 특히, In-Ceram Zirconia(Vita), Procera All-Ceram(Nobel Biocare), LAVA(3M/ESPE)같이 CAD/CAM system을 이용한 코아 제작으로 그 정밀성과 편리함이 향상되어 이를 이용하는 전부도재 수복물이 보다 증가할 것이라 예상된다.[5)]

Zirconium은 3가지 동소체를 가지는 polymorphic material로 외부에서 가하는 응력에 의해 tetragonal phase에서 monoclinic phase로 변형될 수 있고, 이런 상의 변화와 함께 3-5%의 체적 확장으로 발생한 압축응력이 균열을 막고 도재를 강화시킨다. 순수한 zirconium은 실온에서 매우 불안정한 상태를 보이는데, 이를 안정화시키기 위해 적당량의 Y_2O_3를 첨가하면 YPSZ(Yttrium-oxide-Partially- Stabilized-Zirconia ceramic)가 형성되어 준 안정화 상태를 유지한다. 이 YPSZ는 최대 굴절 강도가 900-1200MPa로 매우 높아 파절에 강하며 CAD/CAM으로 밀링하여 보철물을 제작할 수 있다.[7,8)]

그러나, 이러한 우수한 도재 수복물도 합착하는 시멘트와의 결합강도에 따라 다른 강도를 나타낼 수 있다. 그리하여 최근에 보편적으로 사용되고 있는 레진 시멘트와 도재의 결합강도를 향상시키기 위한 방법으로, 산부식 하거나 sandblasting[3)]하여 도재 표면의 거칠기를 이용하는 기계적 결합 방법, 또는 silane에 의한 화학적 결합을 이용하는 방법이 도재 수복물의 접착이나 파절부 수리시 사용되어 왔다.[20-22)]

최근의 zirconium-based ceramic은 높은 alumina-zirconia 함량으로 기존의 feldspar-, leucite-, lithium-based ceramic에서와는 달리 불산에 의해 표면 처리가 잘 되지 않는다.[10-12)] 또한, silane 처리의 매개 역할을 하는 silica(SiO_2)는 레진 시멘트와 접착시 micro-retention에 중요한데,[10,11)] 이 silica-silane간의 접착관계는 feldspar-, leucite-, lithium-based ceramic에서와는 달리 silica 함량이 매우 적은 zirconium-based ceramic에서는 형성되지 않는다.

예를 들어, In-Ceram Alumina는 그 조성이 80-82wt%의 alumina(Al_2O_3)와 5wt%이하의 silica로 이루어졌는데, 이렇게 silica가 적게 포함된 미세 구조 때문에 전통적인 불산 처리나 Al_2O_3 sandblasting에 의한 표면 처리시 레진 시멘트와의 결합력 증진에 제한을 가지게 된다. Procera AllCeram ceramic도 alumina의 함량이 In-Ceram보다 높은 99wt%이기 때문에[12)] 이것 또한 표면 처리가 어렵다.

여기에서 주목할 만한 것은, silane은 silica와만 화학적인 결합을 하고, alumina와는 어떠한 결합도 하지 않는다는 것이다.[12)] 따라서, silane처리를 하기 위해서는 silica 코팅을 하는 것이 zirconium-based ceramic의 높고 안정된 결합 강도에 결정적이라는 것을 많은 과학자들이 동의하고 있다.[12)]

최근 추천되고 있는 silica 코팅 처리법[23,24)]은 원래 금속과 레진 베니어의 결합을 목적으로 1982년 Musil과 Tiller가 소개한 것으로[25)], 비드나 철사와 같은 기계적인 유지가 필요하지 않으며 금속과 화학 결합을 하기 때문에 물이나 온도에 저항성이 큰 것으로 알려지고 있다.

Kern 등[23)]은 In-Ceram Alumina를 70% 황산으로 산부식 후 레진 시멘트와 접착한 결합강도는, sandblasting후 Rocatec™ system으로 silica 코팅한 것과 비교했을 때 1/2도 안 되었고, 그나마 30일이 지난 후에는 급격히 감소했으나, Rocatec™ system 처리한 것은 150일이 지난 후에도 결합강도가 거의 변하지 않았다고 보고하였다. 금속의 silica 코팅에 사용하는 110㎛ Al_2O_3 입자로 0.25MPa의 힘에 의해 1초간 Sandblasting후 발생되는 체적 손실을 IPS-Empress와 비교한 Kern과 Thompson[24)]은 기존의 In-Ceram Alumina도 1/36밖에 되지 않아 귀금속의 체적 손실과 비슷하다고 보고하였다. 또한, 1994년 Kern과 Thompson[24)]은

silica 코팅 기구의 하나인 Rocatec™ system을 이용하여 sandblasting하기 전후의 In-Ceram Alumina 표면의 성분 차이를 EDS(Energy-Dispersive Spectroscopic) analysis로 비교한 결과 조성 비율의 차이가 없었으며, 표면에 소량 존재하던 silica가 silica 코팅처리인 Rocatec-Plus™로 sandblasting후에 15.8-19.7 wt% 가량 증가하였으며 이는 금속에서 silica 코팅 후의 증가율과 비교하였을 때, In-Ceram Alumina에서도 효과적으로 silica가 코팅된다고 할 수 있다고 하였다. Kim등[25]은 Silicoater와 Rocatec™ system으로 In-Ceram을 표면 처리하여 레진 시멘트와 접착시 그 전단결합 강도가 증가되었으며, 그 결과가 비귀금속과 레진의 것과 유사하다는 연구결과를 얻었다. Jang 등[4]은 zirconium-based ceramic에 Silicoator technology에 [26,27]기초한 방법인, silane과 부탄가스 혼합물을 연료로 사용하는 Pyrosil-Pen으로 5 s/cm^{2}씩 불꽃 처리하면 0.1㎛ 이하의 얇은 유리성질의 SiO x -C층이 형성되어 silane처리가 가능하고, 레진 시멘트와 결합할 수 있다고 하였다. 이러한 연구들은 silica가 코팅된 표면은 silica 함량 증가와 silane과의 상호 작용에 의해 보다 강력한 레진 시멘트와의 접착이 가능하다는 것을 보여 주는 것으로 이와 같은 결합 강도의 증가는 다른 몇몇 연구에서도 보고 되었다.[13,14,28]

본 연구에서도 zirconium-based ceramic을 기존의 불산 부식 후 silane 처리하는 전통적인 표면처리 방법과 tribochemical system인 Rocatec™ system과 CoJet™ system으로 표면 처리하여 SEM으로 관찰하고 Instron으로 결합강도를 측정해 본 결과 그 표면 거칠기와 결합강도 면에서 뚜렷한 차이가 있었다.

CoJet™ system은 Rocatec™ system과 유사하나, 단지 파절된 도재 수복물을 구강내에서 레진으로 직접 수리하는데 사용하는 system이라는 차이가 있다.[29,30] 또한 이 때 사용하는 silica 코팅 처리인 Rocatec-Soft™는 30㎛ silica modified Al_2O_3로 그 입자의 크기의 차이로 SEM 관찰시 표면의 요철 정도에 차이는 있었으나, 레진 시멘트와의 결합력을 증진시키는 그 기전은 Rocatec™ system과 같다고 할 수 있다.

SEM 관찰 결과, 산부식 후 silane 처리를 하는 전통적인 표면 처리 방법과 비교할 때 Rocatec™ system과 CoJet™ system으로 표면처리 한 도재 표면에 silica 함량이 증가하였음을 볼 수 있다. 이 silica 코팅은 본 실험의 결과로 확인할 수 있듯이 좀 더 향상된 결합 강도를 가져온다.

전단결합강도 측정 결과, Rocatec™ system으로 표면 처리한 군이 46.28MPa로 가장 높았고, CoJet™ system(42.04MPa), 20% 불산으로 10분간 부식한 후 silane처리(31.56MPa), glass-bead blasting(27.46MPa)의 순이었다.

따라서, SiO_2 함량이 더 적은 zirconium-based ceramic은 본 실험에서 얻은 결과와 마찬가지로 산부식 후 silane처리하는 것으로는 충분한 기계적 결합강도를 얻을 수 없을 뿐만 아니라 SiO_2와 silane을 매개로 하는 화학 결합의 효과도 미비하기 때문 본 연구 결과와 같이 부족한 SiO_2를 보충해 주기 위해 silica 코팅 후 silane처리 하는 Rocatec™ system이나 CoJet™ system을 사용한 후 레진 시멘트와 접착하는 것이 결합 강도뿐만 아니라 보철물의 강도 증진에 효과적인 방법이라고 생각된다. 다만, 구강내 습도나 타액에 의한 오염 등 본 실험과 실제 임상에서의 상황이 다르므로 보철물의 강도에 관여하는 변수는 다양하다고 생각된다.

Zirconium-based ceramic의 표면 처리에 따른 레진 시멘트와의 결합강도에 대한 본 실험에서 우수한 결과를 보인 Rocatec™ system과 CoJet™ system을 임상에서 전부 도재 수복물의 접착시나 파절된 도재의 수리에 적용할 수 있을 것이라 생각되며, Pyrosil-Pen에 의한 표면 처리 방법 등 이미 개발된 다른 방법들과의 상호 비교와 결합 강도를 보다 향상시킬 수 있는 다양한 도재 표면 처리 방법의 연구 및 개발이 필요하다고 사료된다.

V. 결 론

본 연구에서는 zirconium-based ceramic을 표면처리한 후 각각의 미세 구조를 관찰하고, 레진 시멘트와의 결합강도에 미치는 영향을 알아보아 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. SEM 관찰 결과, 1군과 비교할 때 2군은 별 다른 변화가 없었으며, 3군과 4군은 silica 코팅이 관찰되는 등 거칠기에 큰 변화가 있었다.
2. 단위 면적당 레진 블록의 결합강도는 3군(46.28MPa), 4군(42.04MPa), 2군(31.56MPa), 1군(27.46MPa) 순으로 높았다.
3. 단위 면적당 레진 블록의 결합강도는 1군과 2군사이, 3군과 4군사이에서는 통계적으로 유의한 차이가 없었으며 1, 2군과 3, 4군 사이에서는 통계적인 유의차가 존재하였다.($p<0.05$)

이상의 결과로 볼 때, zirconium-based ceramic을 레진 시멘트로 접착할 때 Rocatec^{TM} system이나 CoJet^{TM} system을 이용하여 표면 처리하면 그 강도를 현저히 증가시킬 수 있다고 생각되며, 좀 더 강한 접착을 위해 다양한 표면 처리방법이 연구될 필요가 있다고 사료된다.

참 고 문 헌

1. Sadoun M. All ceramic bridges with the slip casting technique. 7th International symposium in ceramics. Paris, September 1988;37-41.
2. Seghi RR, Sorensen JA, Engelman MJ, et al. Flexual strength of new ceramic materials. J Dent Res 1990;69(Abstract 918):299.
3. Claus H, Dr. Ing. VITA In-Ceram, a new system for producing aluminum oxide crown and bridge substructures. Die Quintessenzder Zahntechnik Ref 1990;No.1285:1-11.
4. Jang MS, Kim JH, Joe SK, et al. Bond strength of resin cements to zirconia ceramic. J Korea Acad Prothodont 2005;43(4):426-437.
5. Park JH, Hwang JW, Ghin SW. The study of flexural strength of various zirconia ceramic, J Korean Acad Prosthodont 2004;42:142-152.
6. Borges GA, Sophr AM, de Goes MF, et al. Effect of etching and airborne particle abrasion on the microstructure of different dental ceramics. J Prosthet Dent 2003;89:479-488.
7. Kern M, Wegner SM. Bonding to zirconia ceramic: Adhesion methods and their durability. Dent Mater 1998;14:64-71.
8. Kosmac T, Oblack C, Jevniker P, et al. The effect of surface grinding and sandblasting on flexural strength and reliability of Y-TZP zirconia ceramic. Dent Mater 1999;15:426-433.
9. Grossman DG. Photoelastic examination of bonded crown interfaces. J Dent Res 1989; Abstract 719.
10. Debnatha S, Wundera SL, McCoolb Jl, Baran GR. Silane treatment effects on glass/resin interfacial shear strengths. Dent Mater 2003;19:441-448.
11. Della Bona A, Anusavice KJ, Shen C. Microtensile strength of composite bonded to hot-pressed ceramics. J Adhes Dent 2000;2:305-313.
12. Marco Antonio Bottino, Luiz Felipe Valandro, Roberto Scotti, Leonardo Buso. Effect of surface treatments on the resin bond to zirconium-based ceramic. Int J Prothodont 2005;18:60-65.
13. Madani M, Chu FCS, McDonald AV, Smales RJ. Effects of surface treatments on shear bond strengths between a resin cement and an alumina core. J prosthet Dent 2000;83:644-647.
14. Ozcan M, Alkumru H, Gemalmaz D. The effect of surface treatment on the shear bond strength of luting cement to a glass-infiltrated alumina ceramic. Int J Prosthodont 2001;14:335-339.
15. Derand P, Derand T. Bond strength of luting cements to zirconium oxide ceramics. Int j Prothodont 2000;13:131-135.
16. Ozcan M, Valittu PK. Effect of surface conditioning methods on the bond strength of luting cement to ceramics. Dent mater 2003;19:725-731.
17. Janda R, Roulet JF, Wulf M, Tiller HJ. A new adhesive technology for all-ceramics. Dent Mater 2003;19:567-573.
18. Wegner SM, Gerdes W, Kern M. Effect of different artificial conditions on ceramic-composite bond strength. Int J Prothodont 2002;15:267-272.
19. Della Bona A, Van Noort R. Shear vs tensile bond strength of resin composite bonded to ceramic. J Dent Res 1995;74:1591-1596.
20. Bailey LF, Bennett RJ. Dicore surface treatments for enhanced bonding. J Dent Res1998;67 :925-931.
21. Hofaman N, Haller B. Shear strength of composite luted to ceramics. A comparison of three ceramic materials. Int Symposium on Computer restoration, Quintessence Publishing 1991;102-108.
22. Stangel I, Nathanson D, HSV CS. Shear strength of the composite bond to etched porcelain. J Dent Res

1987;66(9):1460-1465.
23. Kern M, Neikes J, Strub JR. Tensile strength of the bond to In-Ceram after varing modes of surface conditioning. Dtsch Zahnartl Z 1991;46:758-761.
24. Kern M, Thompson VP. Sandblasting and silica coating of a glass-infiltrated alumina ceramic: Volume loss, Morphology and changes in the surface composition. J Prosthet Dent 1994;71:453-461.
25. Kim YS, Woo IH, Im HN, Choi BB. Study on the surface morphology and shear strength of In-Ceram core to resin cement after varing modes of surface conditioning. J Korean Acad Prosthodont 1995;33(4):47-49.
26. Hummel SK, Pace LL, Marker VA. A comparison of two silicoating techniques. J Prosth odont 1994;3: 108-113.
27. Mazurat RD, Pesun S. Resin-metal bonding systems: A review of the silicoating and Kevloc systems. J Can Dent Assoc 1998;64:503-507.
28. Isidor F, Stockholm R, Ravnholt G. Tensile bond strength of resin luting cement to glass infiltrated porous aluminum oxide cores(In-Ceram). Eur J Prosthodont Restorative dent 1995;3:199-202.
29. Frankenberger R, Kramer N, Sindel J. Repair strength of etched vs silica-coating metal-ceramic and all-ceramic restorations. Oper Dent 2000;25:209-215.
30. Haselton DR, Diaz-Arnold AM, Dunne JT. Shear bond strength of 2 intraoral porcelain repair systems to porcelain or metal substrates. J Prosthet Dent 2001;86:526-531.

Reprint request to : In-Ho Cho, D.D.S.,M.S.D.,Ph.D.
Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Dankook Univ. 7-1, Shinbu-Dong, Chunan, Chungnam, 330-716, Korea
E-mail : cho8511@dku.edu

ABSTRACT

Effects of Surface Treatments of the Zirconium-Based Ceramic on the Bond Strength of Resin Cement

Kyung-Seok Park, Soo-Youn Shin, In-Ho Cho

Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Dankook University

Recently, the need for esthetic results has increased the interest for all-ceramic crown prosthesis. Furthermore, the development of zirconium core via CAD/CAM system has allowed the all ceramic restorations to be applied to almost all fixed prosthesis situations. But, the increased strength has been reported to increase in proportion with the bond strength of cement, and recently, the tribochemical system which increases the bond strength through, silica coating and silanization has been introduced.

The purpose of this study was to compare the Rocatec™ system and CoJet™ system with the traditional acid etching and silanization method of the irconium based ceramic. The surface character was observed via SEM(X2000), and the bond strength with the resin cement were measured. 50 In-Ceram Zirconia (Adens, Korea) discs were fabricated and embedded in resin, group 1 was treated with glass-bead blasting and cleaning, group 2 was treated with 20% HF for 10 minutes and silanized, group 3 was treated with the Rocatec™ system, and group 4 was treated with the CoJet™ system. Each group was comprised of 10 specimens. The specimens were cemented to a 3mm×5mm resin block with Super-Bond C&B. The shear bond strength was measured with the Instron® 8871 at a crosshead speed of 0.5mm/min. The results were as follows.

1. According to SEM results, there were little difference between group 1 & group 2, but in group 3 and 4, silica coating was detected and there was increase in surface roughness.
2. The shear bond strength decreased in the order of group 3(46.28MPa), group 4(42.04MPa), group 2(31.56MPa), and group 1(27.46MPa).
3. There was significant differnce between group 1&2 and group 3&4($p<0.05$).

From the results above, it can be considered that the conventional method of acid etching and silane treatment cannot increase the bond strength with resin cements, and that by applying the tribochemical system of Rocatec™ system and CoJet™ system, we can achieve a stronger all ceramic restoration. Further studies on surface treatments to increase the bond strength are thought to be needed.

Key word : shear bond strength, tribochemical system, zirconium

사진 부도



Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4.



Fig. 5.



Fig. 6.



Fig. 7.

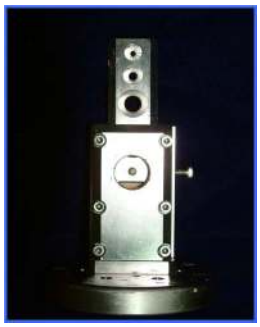
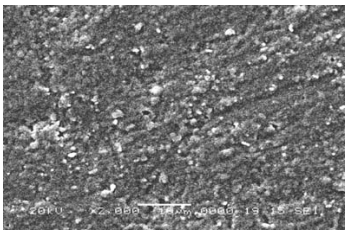


Fig. 8.



Fig. 9.

Fig. 10.



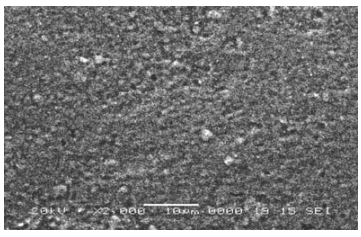
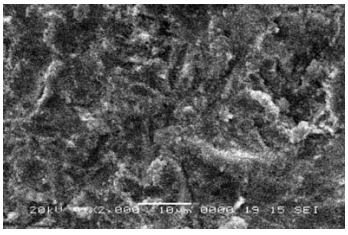


Fig. 11.

Fig. 12.



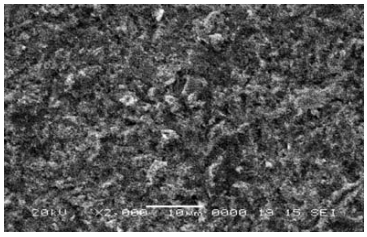


Fig. 13.