

## 지르코니아 코어의 표면처리가 비니어링 세라믹과의 전단결합강도에 미치는 영향

최미선<sup>1</sup> · 김영수<sup>2</sup> · 서규원<sup>3</sup> · 류재준<sup>3\*</sup>

고려대학교 임상치의학 대학원, 고려대학교 임상치의학연구소, <sup>1</sup>대학원생, <sup>2</sup>부교수, <sup>3</sup>교수

**연구목적:** 지르코니아 코어의 표면처리가 비니어링 세라믹과 전단결합강도에 미치는 영향을 알아보고자 한다.

**연구 재료 및 방법:** 지르코니아 블록 (IPS e. max ZirCAD; Ivoclar vivadent, N = 40, n = 10, 10 mm × 10 mm × 3 mm)를 제조사의 지시에 따라 소성한 후 세척하였다. 대조군, 샌드블라스팅 (4기압하 50  $\mu$ m 알루미늄옥사이드) 처리군, 라이너 (Zirliner; Ivoclar vivadent) 처리군, 샌드블라스팅과 라이너 처리군 네 개의 군으로 나누어 각각 표면처리한 후 3 mm 두께로 세라믹 (IPS e. max Ceram; Ivoclar vivadent)을 축조한다. 인스트론 만능시험기로 전단결합강도를 측정 후, 일원변량 분산분석 (One way ANOVA)과 Scheffé 검정법 ( $P < .05$ )를 시행하였다.

**결과:** 지르코니아 코어와 세라믹 간 평균 전단결합강도는 샌드블라스팅과 라이너 동시 처리군에서 가장 높게 나타났으며, 지르코니아 코어에 샌드블라스팅과 라이너 단독 표면처리는 결합력에 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았으나 ( $P > .05$ ), 샌드블라스팅과 라이너 동시 표면처리는 두 재료 간 결합력에 통계적으로 유의한 차이를 보였다 ( $P < .05$ ).

**결론:** 지르코니아 코어에 샌드블라스팅과 라이너 동시 처리시 전단결합강도의 증가를 보였다. (대한치과보철학회지 2009;47:199-205)

**주요단어:** 지르코니아, 샌드블라스팅, 라이너, 전단결합강도

### 서론

전치부 영역 뿐 만 아니라 구치부의 심미수복을 위한 환자들의 수요가 급증하면서, 전치부 영역에서 심미성의 질적 향상과 함께, 구치부 영역에서 필요한 높은 강도와 파절 저항성을 갖는 새로운 재료의 연구 개발이 필요하게 되었다.<sup>1,3</sup>

완전 도재 수복물은 금속 수복물에 비하여 도재가 갖는 투명성으로 인해 보다 자연치와 유사하게 표현되는 뛰어난 심미성과 생체 적합성, 생체 안정성, 화학적 안정성, 높은 압축강도, 치아와 비슷한 열팽창계수를 갖는 등 여러 가지 장점이 있어 임상 치과 영역에서 관심이 집중되고 있다.<sup>3,5</sup>

구치부에도 적용 가능한 전부 도재관으로는 주조 전부 도재관, 백류석 강화형 전부 도재관, 알루미늄나 전부 도재관, 지르코니아 전부 도재관 등이 여기에 해당된다. 가장 최근 개발된 지르코니아 전부도재관은, 최대 굽힘강도가 900 - 1200 MPa로 매우 높고, 파괴 인성이 높아 파절 저항성이 커서 임상 치과 영역에서 큰 관심을 갖고 연구하고 있으나 아직 연구방법이나 결과에 있어 정립되어 있

는 기준이 미약하다.<sup>8</sup>

과거에는 지르코니아가 뛰어난 물리적, 기계적 성질을 가지고 있음에도 소성 후 수축을 보이고, 소성 후에는 강도가 매우 높아서 밀링 (milling)이 힘들다는 단점이 있어, 치과 영역에 적용이 어려웠다. 그러나 CAD-CAM system 기술의 도입으로 지르코니아의 가공 과정에서의 수축을 보상할 수 있게 되었고, 이는 고정성 부분 의치와 구치부 수복물에 사용할 수 있는 높은 강도를 갖는 심미적인 보철 수복물 제작을 가능하게 하였다.

지르코니아는 앞에서 언급한 바와 같이 뛰어난 물리적 성질, 심미적인 치아색의 재현 등의 장점을 가지고 있음에도 지르코니아를 이용한 단일구조 전부 도재관은 아직 개발되어 있지 않다. 완전 소결된 지르코니아는 절삭이 대단히 힘들어 많은 시간이 소요되고, 반소결된 지르코니아는 절삭은 비교적 용이하나 완전소결 후 수축이 일어나므로 정밀도가 떨어지기 때문이다. 최근에는 지르코니아 코어에 염색을 하여 상아질의 색상을 여러 가지로 재현할 수 있게 되어 보철물의 심미성을 더욱 향상시켰지만, 지르코니아 자체의 불투명성 때문에 지르코니아 단일구조 전부 도재관은 아직 상용되고 있지 않다.

교신저자: 류재준

425-707 경기도 안산시 단원구 고잔1동 고대안산병원치과 031-412-5370 :e-mail, koprosth@unitel.co.kr

원고접수일: 2008년 9월 29일 / 원고최종수정일: 2008년 12월 19일 / 원고채택일: 2009년 4월 13일

또한 대합치 마모, 색조 문제, 임상적으로 안정성에 대한 구조적 기준 등이 마련되어 있지 않는 것도 그 이유 중 하나이다. 이러한 단점을 보완하고 정밀한 보철 수복물의 완성과 투명도나 치아색의 완벽한 재현을 위해서는 포 세린의 축조가 필요하다.<sup>5</sup>

심미적 보철물에서 코어와 도재 간 결합강도에 영향을 주는 요인으로는 두 재료 간 기계적, 물리적 결합, 화학적 결합, 열팽창계수의 차이에 의해 발생하는 수축력에 의한 결합, 도재 층과 코어의 두께, 탄성계수의 차, 작용하는 힘의 방향, 빈도, 크기, 교합접촉면의 크기와 위치, 수복물과 접착제 계면 사이의 결합, 환경적 요인 등이 있으며,<sup>3</sup> 현재까지의 기존 연구에서 완전 도재수복물 시스템에서 도재의 파절에 의한 실패는 2.3% - 8%로 보고 되고 있다.<sup>1</sup>

본 연구는 지르코니아도재수복물의 도재 축성 시 지르코니아도재수복물의 실패를 줄이기 위해 물리적 표면처리인 샌드블라스팅과 화학적 결합을 위한 라이너처리가 두 재료 간 결합강도에 미치는 영향을 비교 분석하고, 향후 보다 성공적인 보철물 제작의 개발 방향에 대한 기초 자료를 마련하고자 본 연구를 시작하였다.

## 연구 재료 및 방법

### 1. 지르코니아 코어 시편제작

반소결된 지르코니아블럭 (IPS e. max ZirCAD; Ivoclar vivadent, Germany)을 가로 10 mm, 세로 10 mm, 높이 3 mm 가 되도록 CAD하였고, CAM하여 각 그룹 당 10개씩 (n = 10)실험하기 위하여 40개의 시편을 제작한다. 완전소결 과정은 CAD/CAM system (In labsystem; Sinora, Germany)의 전용 퍼니스 (furnace)에서 제조사의 지시대로 시행하였다. 완전 소결이 끝난 후에는 400번, 600번 실리콘카바이드 (SiC)연마지를 이용하여 표면을 연마하고, 초음파 세척기에서 10분 세척 후 건조하여 준비한다 (Fig. 1).

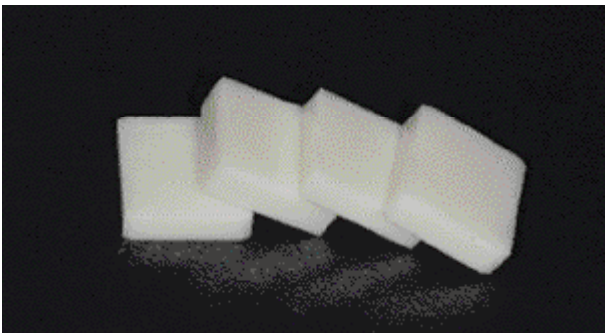


Fig. 1. Specimens of sintered zirconia.

### 2. 표면처리

시편은 각각 10개씩 (n = 10) 표면처리 방법에 따라 4개의 그룹으로 나눈다. 그룹1은 대조군으로 준비된 시편에 어떠한 처리도 하지 않는다. 그룹2는 준비된 지르코니아 시편에 50 μm알루미늄 옥사이드로 4기압하에서 10초간 샌드블라스팅한 후, 10분간 초음파세척 후 건조한다. 그룹3은 샌드블라스팅 없이 시편에 라이너 (Zirliner; Ivoclar vivadent, Germany)를 제조사의 지시에 따라 도포한다. 그룹4는 샌드블라스팅한 후 제조사의 지시에 따라 라이너를 도포한다.

### 3. 도재 축성

표면 처리된 4개의 각 그룹의 표면에 높이 3 mm의 도재 (IPS e. max Ceram; Ivoclar vivadent, Germany)를 축성한다. 비니어링 세라믹 색상은 A<sub>3</sub>로 작업하였고, 한 명의 숙련된 기공사가 작업하고, 450 - 900℃ 소성온도로 제조사의 지시에 따라 소성한다. 정사각형의 지르코니아 시편에 축성한 도재의 잉여 부분은 연마작업을 하였다

### 4. 시편 고정

지름 25 mm, 높이 20 mm의 원기둥의 아크릴에 시편을 위치시킬 수 있는 홈을 만든 후 교정용 아크릴릭 레진 (Ortho-jet; Lang Dental MFG. Co., USA)을 이용하여 고정시킨다 (Fig. 2, 3).

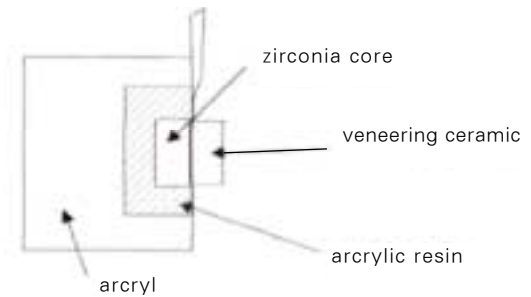


Fig. 2. Test scheme.

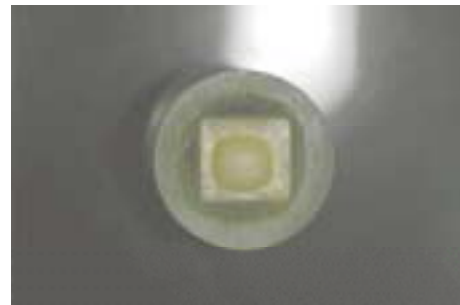


Fig. 3. Prepared specimen.

### 5. 전단결합강도 측정

4개의 서로 다른 표면처리를 한 준비된 시편의 전단결합강도 측정 방법은 전단결합강도 측정용 지그에 시편을 고정하여 하중이 시편과 도재의 계면에 동일한 방향으로 전달되도록 한 후, 분당 1 mm의 전단속도의 인스트론 만능시험기 (Model 4200, Instron Co. Canton, USA)로 지르코니아 시편과 도재가 분리되는 최대 하중값과 계면의 단면적을 이용하여 전단결합강도를 구한 후 MPa단위로 환산한다 (Fig. 4).

### 6. 통계분석

지르코니아 코어의 표면처리에 따른 전단결합강도의 차이를 검정하기 위하여 일원변량 분산분석 (One way ANOVA)과 Scheffé 검정법 ( $P < .05$ )를 시행하였다.



Fig. 4. Shear bond strength test in Universal testing machine.

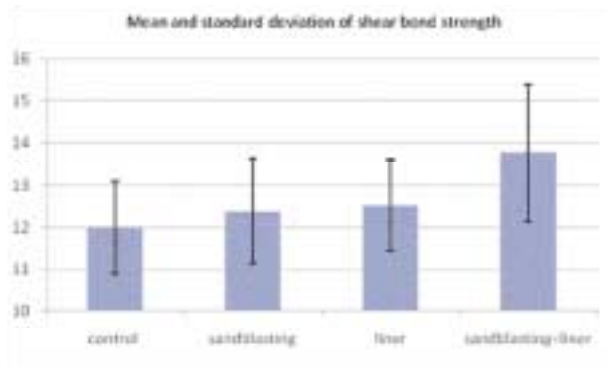


Fig. 5. Mean and standard deviation of shear bond strength.

### 결과

지르코니아 코어와 세라믹 간 평균 전단결합강도는 샌드블라스팅 처리와 라이너 처리한 그룹 4에서  $13.75 \pm 1.63$  MPa로 가장 높게 나타났으며, 라이너 처리한 그룹 3은  $12.53 \pm 1.08$  MPa로 샌드블라스팅 처리한 그룹 2 ( $12.38 \pm 1.24$  MPa)보다 전단결합강도가 높게 나타났다 (Table I) (Fig. 5).

One-way ANOVA분석 결과 지르코니아 코어와 포세린 간 전단결합강도에 코어의 표면처리방법이 영향을 준다는 것으로 나타났다 ( $P < .05$ ) (Table III).

Scheffé 검정법으로 사후 검정결과 그룹 1과 그룹 4에서 전단결합강도에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났고 ( $P < .05$ ), 나머지 다른 그룹 간의 차이는 없는 것으로 나타났다 ( $P > .05$ ) (Table IV).

지르코니아 코어와 도재 간 전단결합강도 측정 후 과절양상을 살펴본 결과, 대조군과 샌드블라스팅 처리군에서와는 다르게 라이너 처리군에서 두 개의 시편이, 샌드블라스팅과 라이너처리군에서 네 개의 부분적인 도재

Table I. Mean of fracture strength and standard deviation (MPa)

	Group 1	Group 2	Group 3	Group 4
1	11.51	11.51	12.01	13.45
2	13.78	11.21	12.89	13.78
3	9.81	13.88	13.68	15.95
4	11.93	12.61	11.00	12.57
5	12.93	12.41	12.21	14.40
6	12.01	11.22	13.28	11.80
7	12.79	12.44	12.32	14.98
8	11.46	12.18	14.52	10.73
9	12.64	11.36	11.30	15.01
10	11.12	15.01	11.95	14.83
Mean	12.00	12.38	12.53	13.75
SD	1.11	1.24	1.08	1.63

Table II. Failure pattern

	Group 1	Group 2	Group 3	Group 4
Failure pattern	100%	100%	80%	60%
	interfacial	Interfacial	interfacial 20% ceramic cohesive	interfacial 40% ceramic cohesive

Table III. Result of one-way ANOVA for shear bond strengths

	Sum of squares	Mean square	df	F value	P value
Between groups	17.221	5.74	3	3.481	.026*
Within groups	59.373	1.649	36		
Total	76.594		39		

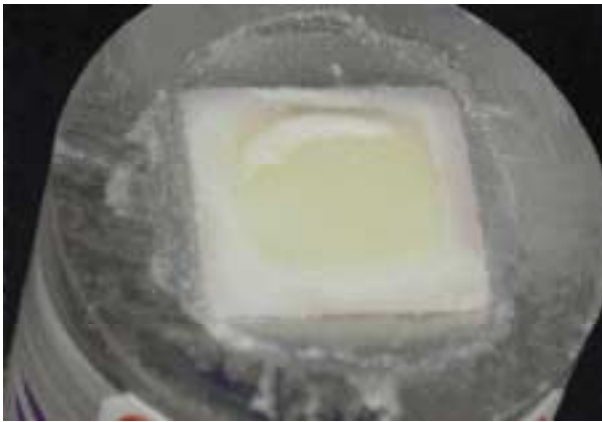
\*  $P < .05$

내 파절 (cohesive failure) 양상을 보였다 (Table II) (Fig. 6).

**Table IV.** Results of Scheffé Multiple comparisons for shear bond strengths

(I) Group	(J) Group	Mean Difference (I-J)	Standard error	P value
1	2	-0.3846	0.57433	0.929
	3	-0.527	0.57433	0.839
	4	-1.75230*	0.57433	0.039*
2	3	-0.1424	0.57433	0.996
	4	-1.3677	0.57433	0.149
3	4	-1.2253	0.57433	0.227

\*  $P < .05$



**Fig. 6.** View of a debonded veneered ceramic specimen. Failure occurred in porcelain and core veneer interface.

### 고찰

두 층을 이룬 올세라믹의 실패는 코어-비니어에서 균열의 형태로 진행되거나 비니어링 세라믹의 적층분리 (Delamination)로 관찰된다.<sup>1</sup>

심미적 보철물에서 보철물 수복의 실패에 영향을 주는 요인으로 두 재료 간 기계적, 물리적 결합, 화학적 결합, 열팽창계수의 차이에 의해 발생하는 수축력에 의한 결합, 도재 층과 코어의 두께, 탄성계수의 차, 작용하는 힘의 방향, 빈도, 크기, 교합접촉면의 크기와 위치, 수복물과 접착제 계면 사이의 결합, 환경적 요인 등이 있다.<sup>3</sup>

본 연구에서는 지르코니아 코어의 표면에 기계, 물리적 결합력에 영향을 줄 수 있는 샌드블라스팅 처리와 화학적 결합력에 영향을 줄 수 있는 라이너 처리가 과연 지르코니아 코어와 비니어링 세라믹의 전단결합강도에 얼마나 영향을 주고 있는지를 비교 분석하였다. 그 결과 샌드블라스팅과 라이너 단독의 처리는 전단결합강도에 유의한 차이가 없었지만 샌드블라스팅과 라이너의 동시 처리는 전단결합강도에 유의한 차이가 있음이 나타났으

며, 라이너를 사용한 그룹에서 비니어 세라믹 내 파절 양상을 보였다.

Boges 등<sup>10</sup>은 IPS Empress, IPS Empress 2, Cergogold에서 50  $\mu\text{m}$  Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 샌드블라스팅에서 대조군과 확연한 차이는 없었지만 표면의 형태 변화를 보였고, Procera는 표면이 평탄해졌으며, In-Ceram Alumina, In-Ceram Zirconia는 형태적 변화가 없었다고 그의 실험에서 보고 하였다.

코어-비니어 간 접착력에 영향을 주는 요인으로는 코어와 비니어링 세라믹의 열팽창계수의 차이, 비니어링 세라믹에 의한 코어의 낮은 젖음성, 비니어링 세라믹 소성 후 수축, 열과 응력에 의한 코어-비니어간 지르코니아 입자의 상전이현상 (Transformation), 여러 기공과정 동안 발생한 고유의 결합 등이 있다.<sup>8</sup>

Aboushelib 등<sup>11</sup>은 이 중 열팽창계수의 차이가 가장 큰 영향을 미친다고 하였다.

Kleverlaan 등<sup>8</sup>은 실험에서 인장결합강도는 Rondo Dentine과 LAVA Dentine 비니어 세라믹이 다른 세라믹보다 높았고, 접착강도는 세라믹의 종류와 라이너 도포가 영향을 준다고 보고하였다. Rondo Dentine과 Cercon Express는 라이너 도포 시 접착강도가 상당히 감소하고, Sakura 비니어 세라믹은 라이너 도포 시 접착강도가 상당히 증가하며, Ceram S와 LAVA Dentine은 라이너의 도포에 영향을 받지 않는다고 보고 하였다. 또한 라이너는 파절 양상에도 영향을 주며, Rondo Dentine과 Cercon Express 그룹은 지르코니아에 세라믹을 직접 적용했을 때는 100% 비니어 세라믹 내 파절을 보였으나, 라이너 도포한 경우는 세라믹 내 파절과 계면의 파절 양상이 혼합되어 나타난다고 보고 했다. 이는 가압 비니어 세라믹 (Pressable veneer ceramic)의 경우는 두 물질 간의 서로 다른 구조적 구성이 표면에 비니어링 세라믹을 가압하면서 라이너가 두 물질 간 불량한 접촉을 형성하고, 이러한 라이너-비니어 간 공간이 균열의 잠재적 기시점으로 작용되는 것이라고 보고 하였다. 따라서 가압 비니어 세라믹의 경우 비니어 압축하기 전에 라이너를 도포하는 것 보다는 샌드블라스팅하는 것이 두 물질 사이 적층분리를 감소시킬 수 있을 것이라고 보고하고 있다.<sup>8</sup>

Aboushelib 등<sup>9</sup>은 인장결합강도 실험에서 Cercon 코어 비니어와 Vita 코어 비니어는 계면에서 파절양상을 보이고, IPS Empress 2 코어 비니어와 IPS Empress Eris는 세라믹 내 파절양상을 보인다고 보고 했다. 이 연구에서 코어 연마는 결합강도의 증감에 영향이 없었고, Cercon 코어에 라이너의 사용은 결합강도를 두 배 가까이 높게 나타내었다고 보고하였다.

Dundar 등<sup>12</sup>은 라이너의 사용은 연마된 표면에서 굽힘

강도에는 큰 영향을 주지 않지만, 인장결합강도의 증가를 보인다고 보고 하였다. 셀레늄 장식 포세린 라이너 (Selenium based feldspathic porcelain liner)는 유리침투 알루미늄 코어 세라믹 (glass-infiltrated alumina core ceramic)에서 지르코니아 코어의 불투명한 색을 가려 심미성을 증가시키는데 이용되어 온 것이지 코어/비니어 간 접착력을 높이기 위해 사용된 것은 아니라고 하였다.

White 등<sup>14</sup>은 코어와 세라믹 간 두께에 따른 굽힘 강도 실험에서 지르코니아의 두께가 증가할수록 응력 저항 가능성이 더 높아진다고 보고하고 있다. Sundh 등<sup>14</sup>은 두꺼운 비니어 세라믹의 경우 더 작은 힘으로 파절이 가능하고, 코어 두께 대 비니어 세라믹의 두께 비율이 증가할수록 파절 저항성이 높아진다고 하였다. 단일 완전도재 수복물 연구에서 임상적으로 보철물 실패의 시작이 내면이나 포세린과 코어의 계면, 코어의 안쪽에서 대부분 관찰된다고 하였다. 내면의 높은 인장강도, 임상적 응력이 가해지는 동안 손상의 축적, 표면의 결합 등이 내면 파절의 시작이라고 보고하고 있다.

임상에서 치과용 재료로 추천되는 것은 기계적 성질의 실험실 연구 결과를 기초로 결정되고, 보통 서로 다른 완전도재수복물 시스템의 코어와 비니어링 세라믹 간 전단 결합 강도 실험이 많이 사용된다. 완전도재수복물 시스템은 교합력이나 저작력에 저항할 수 있을 정도의 충분한 기계적 강도를 수복물에 제공할 수 있어야 한다. Dundar 등<sup>15</sup>은 23 - 41 MPa, Al-Dohan 등<sup>15</sup>은 22 - 31 MPa가 상용으로 사용 가능한 도재수복 올세라믹 시스템의 전단 결합 강도라고 보고 하였다.

본 연구의 결과에 나타난 지르코니아 코어와 비니어링 세라믹간 평균전단결합강도가 12 - 13 MPa로 기존 연구 결과에서 나타난 결합강도보다 낮은 값을 나타낸다. 그러나 이는 Al. Dohan 등<sup>2</sup>이 그의 연구에서 말한 임상적으로 받아들여지는 강도 13 MPa에 크게 벗어나지는 않은 값이다. Anusavice 등<sup>15</sup>은 금속 도재 간 접착 실험에서 하부 물질과 도재 간 순수한 전단력을 가하기는 어렵다는 것을 지적했다. 응력은 세라믹의 말단 지점에 불연속적인 형태로 존재하게 되고, 하부물질과 세라믹 간에 열수축계수의 부조화에 의한 계면 간 잔존 응력이 존재한다. 이는 도재층에 동일하게 존재하지 않기 때문에 전단결합강도 실험에서 낮은 전단강도의 원인이 된다고 하였다. Hana M. Al-Dohan 등<sup>2</sup>은 칼날 형태의 접촉은 시편의 가장자리 한 점이고, 응력은 보다 작은 접촉면에 집중되어 결과적으로 불완전한 실패를 가져온다고 하였다. 이 때문에 기존 강도보다 낮은 수치에서 파절이 일어난다고 하였다 현재까지 완전도재의 적절한 접착강도 실험

기준이나 결과가 문헌으로 정해진 것은 드물다.<sup>11</sup>

지르코니아의 높은 물리적 성질 때문에, 샌드블라스팅의 단독 처리는 지르코니아의 표면에 형태학적 큰 변화를 주지 못해 접착력의 변화에 큰 영향을 끼치지 못한다. 라이너의 도포는 제조사의 설명대로, 심미성을 더욱 향상시키기 위해 처리함과 동시에 최적의 결합을 갖도록 고안되었고, 지르코니아 코어와의 접착력에 영향을 주는 것으로 사료된다.

본 연구가 좀 더 유효한 결과를 얻기 위해서는 구강 내 환경을 재현한 수분환경하에서 피로강도를 측정하는 실험, 연구가 필요할 것으로 사료된다.

## 결론

본 연구에서 지르코니아 코어의 표면처리방법이 비니어 세라믹과의 결합강도에 미치는 영향을 비교 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 지르코니아 코어의 표면처리는 비니어 세라믹과 코어의 결합력에 영향을 주었다.
2. 지르코니아 코어에 샌드블라스팅과 라이너 단독 표면처리는 대조군에 비해서 결합력에 유의한 차이를 보이지 않았으나 ( $P > .05$ ), 샌드블라스팅과 라이너 동시 표면처리는 두 재료 간 결합력에 통계적으로 유의한 차이를 보였다 ( $P < .05$ ).

## 참고문헌

1. Dundar M, Ozcan M, Gökçe B, Cömlekoğlu E, Leite F, Valandro LF. Comparison of two bond strength testing methodologies for bilayered all-ceramics. Dent Mater 2007;23:630-6.
2. Al-Dohan HM, Yaman P, Dennison JB, Razzoog ME, Lang BR. Shear strength of core-veneer interface in bilayered ceramics. J Prosthet Dent 2004;91:349-55.
3. Daftary F., Donovan T. Effect of four pretreatment techniques on porcelain-to-metal bond strength. J Prosthet Dent 1986;58:535-40.
4. Kelly JR. Clinically relevant approach to failure testing of all-ceramic restorations. J Prosthet Dent 1999;81:652-61.
5. Braga RR, Ballester RY, Daronch M. Influence of time and adhesive system on the extrusion shear strength between feldspathic porcelain and bovine dentin. Dent Mater 2000;16:303-10.
6. Derand T, Molin M, Kvam K. Bond strength of composite luting cement to zirconia ceramic surfaces. Dent Mater 2005;21:1158-62.
7. Dundar M, Ozcan M, Cömlekoğlu E, Güngör MA, Artunc C. Bond strengths of veneering ceramics to rein-

- forced ceramic core materials. *Int J Prosthodont* 2005;18:71-2.
8. Aboushelib MN, Kleverlaan CJ, Feilzer AJ. Microtensile bond strength of different components of core veneered all-ceramic restorations. Part II: Zirconia veneering ceramics. *Dent Mater* 2006;22:857-63.
  9. Aboushelib MN, de Jager N, Kleverlaan CJ, Feilzer AJ. Microtensile bond strength of different components of core veneered all-ceramic restorations. *Dent Mater* 2005;21:984-91.
  10. Borges GA, Sophr AM, de Goes MF, Sobrinho LC, Chan DC. Effect of etching and airborne particle abrasion on the microstructure of different dental ceramics. *J Prosthet Dent* 2003;89:479-88.
  11. White SN, Miklus VG, McLaren EA, Lang LA, Caputo AA. Flexural strength of a layered zirconia and porcelain dental all-ceramic system. *J Prosthet Dent* 2005;94:125-31.
  12. Sundh A, Molin M, Sjögren G. Fracture resistance of yttrium oxide partially-stabilized zirconia all-ceramic bridges after veneering and mechanical fatigue testing. *Dent Mater* 2005;21:476-82.
  13. Guazzato M, Albakry M, Ringer SP, Swain MV. Strength, fracture toughness and microstructure of a selection of all-ceramic materials. Part II. Zirconia-based dental ceramics. *Dent Mater* 2004;20:449-56.
  14. Sundh A, Sjögren G. A comparison of fracture strength of yttrium-oxide- partially-stabilized zirconia ceramic crowns with varying core thickness, shapes and veneer ceramics. *J Oral Rehabil* 2004;31:682-8.
  15. Anusavice KJ, Dehoff PH, Fairhurst CW. Comparative evaluation of ceramic-metal bond tests using finite element stress analysis. *J Dent Res* 1980;59:608-13.

## Effect of surface treatment on the shear bond strength of a zirconia core to veneering ceramic

Mi-Sun Choi<sup>1</sup>, DDS, Young-Soo Kim<sup>2</sup>, DDS, MSD, PhD, Kyu-Won Suh<sup>3</sup>, DDS, MSD, PhD, Jae-Jun Ryu<sup>3\*</sup>, DDS, MSD, PhD

<sup>1</sup>Graduate student, <sup>2</sup>Associate Professor, <sup>3</sup>Professor

Department of Esthetic Restorative Dentistry, Graduate School of Clinical Dentistry, Korea University

**Purpose:** The purpose of this research was to evaluate the shear bond strength between zirconia core and veneer ceramic after surface treatment. **Material and methods:** Zirconia cores (N = 40, n = 10, 10 mm × 10 mm × 3 mm) were fabricated according to the manufacturers' instructions and ultrasonically cleaned. The veneering ceramics (thickness 3 mm) were built and fired onto the zirconia core materials. Four groups of specimens with different surface treatment were prepared. Group I: without any pre-treatment, Group II: treated with sandblasting, Group III: treated with liner, Group IV: treated with sandblasting and liner. The shear bond strength was tested in a universal testing machine. Data were compared with an ANOVA and Scheffé post hoc test (P = .05). **Results:** The shear bond strength of group VI was significantly higher than the other groups. **Conclusion:** Both mechanically and chemically treated simultaneously on zirconia core surface influenced the shear bond strength between the core and veneering ceramic in all-ceramic systems.

**Key words:** all-ceramic, zirconia, shear bond strength, sandblasting, liner

Corresponding Author: **Jae-Jun Ryu**

Korea University Ansan Hospital, Gojan 1-Dong, Danwon-Gu, Gyeonggi-Do, 152-707, Korea

+82 31 412 5370; e-mail, koprosth@unitel.co.kr

Article history

Revised September 29, 2008 / Last Revision December 19, 2008 / Accepted April 13, 2009