

도재의 표면처리가 인장접착강도에 미치는 영향

김 신 근¹⁾ · 성 재 현²⁾

본 연구의 목적은 도재의 표면처리가 인장접착강도에 어떠한 영향을 미치는가를 알아보는 것이었다. 120개의 도재시편을 각 군당 10개씩 12군으로 나눈 후, 1군은 표면처리를 하지않았고, 2군에서 5군까지는 단독표면처리를 6군에서 12군까지는 복합으로 표면처리를 시행하였으며 그후 교정용 레진으로 통상적인 방법에 따라 브라켓을 접착하고나서 각 군의 인장접착강도를 측정하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 모든 단독표면처리군(G2,G3,G4,G5)은 표면처리를 하지않은 군(G1)보다 인장접착강도가 통계적으로 유의성 있는 증가($P<0.05$)를 나타내었으며, 단독표면처리군 중 샌드블라스팅군(G5)의 인장접착강도가 $10.34 \pm 2.50\text{MPa}$ 로 가장 높았다.
2. 복합표면처리군(G6,G7,G8,G9,G10,G11,G12)에서는 9-11.5MPa의 인장접착강도를 나타내었고 이들 상호간에는 통계적으로 유의차가 없었다.
3. 단독표면처리군 중 샌드블라스팅군(G5)은 복합표면처리군(G6-G12)과 통계적으로 유의차가 없었다.

(주요단어 : 샌드브라스트, 인장접착강도)

I. 서 론

1955년 Buonocore¹⁾가 치질에 대한 레진의 접착력을 증가시키기 위한 방법으로 산부식법을 소개한 이래 1962년 Bowen²⁾은 Bis-GMA계의 복합레진을 소개하였고, 1965년 Newman³⁾은 에폭시 레진을 사용해 플라스틱브라켓으로 직접접착술식을 최초로 시도하여 많은 심미적 증진을 가져왔다. 그후 금속브라켓과 도재브라켓 등이 개발되었으나 전자는 물리적 성질이 우수한 반면 심미적이지 못하고 후자는 그 반대양상이다. 오늘날은 급속한 과학의 발전과 함께 교정학도 재료와 술식의 현저한 발전을 가져왔고 또한 국민소득의 증대, 문화수준의 향상 그리고 교정치료에 대한 인식의 보편화로 성인 교정환자의 수가 상당히 증

가하고 있는 추세이다. 그러나 성인의 경우 구강내에 도재나 금관보철물을 하고 있는 경우가 흔히 있고 특히 상악 전치부의 도재 전장 구조관을 포함한 여러 심미보철물들은 대부분의 교정의들이 행하는 직접접착술식을 곤란케하고 있다. 심미보철의 역사가 길지않고 여기에 브라켓을 접착하는 연구는 더욱 오래되지 않았으나, 1979년 Ghasemi-Tary⁴⁾가 구강내에서 도재수복물에 브라켓을 부착하기 위해서는 도재표면을 사포로 거칠게하고, 도재 프라이머인 실란을 도포한 후 레진으로 접착할 것을 추천한 이래 다양한 노력들이 있어왔다. 그 방법들을 종합해보면 사포, 스톤, 다이아몬드바 그리고 샌드블라스트(sandblast) 등 기계적인 방법으로 도재표면의 거칠기를 증가시키는 방법⁵⁻⁹⁾, 혹은 불화수소산(Hydrofluoric acid, HF)이나 산성불화인산염(acidulated phosphate fluoride, APF) 등 산부식으로 도재표면의 거칠기를 증가시키는 방법¹⁰⁻¹⁴⁾ 그리고 도재 프라이머인 실란을 도포하여 화학적으로 접착강도를 증가시키는 방법¹⁵⁻²¹⁾ 등이

1) 경북대학교 치과대학 교정학교실, 전공의

2) 경북대학교 치과대학 교정학교실, 교수

다양하게 시도되고 있고 또한 레진의 종류, 도재의 종류에 따른 접착강도도 비교, 연구^{8,13,22)}되었다.

이에 반하여, 접착강도가 너무 크면 브래킷 제거시 도재의 파절을 야기할 수 있다는 보고^{22,23)}도 있으나 실제 임상에서는 실험실에서 연구되어지는 것보다는 접착강도가 많이 약한 것을 볼 수 있다.

이에 저자는 도재에 대한 브래킷의 접착강도를 증가시키는 여러방법 중 스톤과 샌드블라스트와 같이 기계적으로 거칠기를 증가시키는 방법과 불화수소산으로 산부식을 하는 방법, 그리고 도재 프라이머인 실란을 발라 화학적으로 결합력을 증가시키는 방법 등을 Vita 도재에 단독 혹은 복합으로 처리하고, 임상에서 흔히 행하는 통상적인 직접접착술식 후 교정용 브래킷의 인장접착강도를 측정하여 단독표면처리시 접착강도, 임상에서 사용가능한 단독표면처리방법, 복합표면처리시 접착강도 그리고 표면처리시 주사전자현미경 소견 등을 평가하여 임상에 적용할 수 있는 지침을 얻고자 본 실험을 시행하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

시편제작에 사용된 도재분말은 Vita(VMK 68. VITA ZAHNFABRIK. H.RAUTER GmbH & CO., GERMANY)를 사용하였으며, 기계적으로 거칠기를 증가시키기 위한 방법으로는 기공용 스톤(White abrasive #20)과 샌드블라스팅을 위해 Microetcher (DANVILLE ENGINEERING INC., U.S.A.)를 사용하였다. 도재의 산부식은 All-bond2(BISCO INC., U.S.A.)에 포함된 8% 농도의 불화수소산을 사용하였고, 화학적으로 결합력을 증가시키기 위한 도재 프라이머인 실란은 r-methacryl oxypropyltrimethoxy-silane과 다량의 아세톤이 함유된 동일 제품의 도재 프라이머를 사용하였다. 브래킷은 기저부가 다소 편평한 상악 중절치용 브래킷(MICRO- LOC 142-10, TOMY INTERNATIONAL INC., JAPAN)을 사용하였고, 접착레진은 Ortho-one (BISCO INC., U.S.A.)을 사용하였다.

2. 실험방법

1) 도재시편의 제작

경석고로 밑면이 넓은 육면체(밑면; 12x12mm, 윗

면; 8x8mm)를 만들고, vinyl polysiloxane 인상재인 putty type EXAFINE(GC CO., JAPAN)을 이용해 음형을 채득하였다.

여기에 도재분말과 증류수를 사용해 시편을 축성하고 이를 제거하여 도재용 소환로(NEY MARKIII, J.M. NEY CO., U.S.A.)에서 제조자의 지시에 따라 소성하였으며, 소성된 도재시편의 윗면을 300, 700, 1000번대 거칠기의 사포순으로 균일하게 연마한 후 self-glazing하였다.

이렇게 제작된 120개의 도재시편을 28x28x9mm 의 경석고 블록에 매끈한 윗면이 노출되게 매식한 후 표면을 세척, 건조하였다.

주사전자현미경 소견을 보기 위해 5개의 시편은 경석고 블록에 매식하지 않았다.

2) 도재시편의 표면처리

제작된 도재시편을 군당 10개씩 12군으로 나눈 후, 1군은 무처리군, 2군은 스톤연마군, 3군은 실란도포군, 4군은 산부식군, 5군은 샌드블라스팅군, 6군은 스톤연마와 실란도포군, 7군은 스톤연마와 산부식군, 8군은 산부식과 실란도포군, 9군은 샌드블라스팅과 산부식군, 10군은 샌드블라스팅과 실란도포군, 11군은 스톤연마, 산부식과 실란도포군 그리고 12군은 샌드블라스팅, 산부식과 실란도포군으로 분류하였다 (Table 1). 즉 1군은 표면처리를 하지않았고, 2-5군은 단독으로 표면처리를 하였으며, 6-12군은 복합으로 표면처리를 하였다. 실란을 바른 후에는 충분히 건조시켰고, 불화수소산 도포시에는 제조자의 지시에 따라 약 3분간 부식한 후 30초간 세척, 건조 하였다. 스

Table 1. Methods of surface treatment

Group	Method of surface treatment
G1	No surface treatment(x)
G2	Stone (St)
G3	Silane (Si)
G4	Hydrofluoric acid (HF)
G5	Sandblasting (Sb)
G6	St + Si
G7	St + HF
G8	HF + Si
G9	Sb + HF
G10	Sb + Si
G11	St + HF + Si
G12	Sb + HF + Si

Table 2. Tensile bond strength (Unit: MPa)

Group	Mean	S.D
G1	2.30	0.40
G2	5.70	2.49
G3	6.72	1.49
G4	7.62	1.83
G5	10.34	2.50
G6	9.38	2.08
G7	9.44	1.87
G8	9.69	1.90
G9	9.88	1.84
G10	10.46	1.80
G11	9.39	1.91
G12	11.27	1.69

톤으로 표면처리시에는 균일하게 거칠기를 형성하였고, 샌드블라스팅시에는 50 마이크론의 aluminum oxide를 사용하였으며 한 곳을 오래 처리하면 표면이 움푹하게 함몰되므로 3-4초간 균일하게 표면처리하였다.

3) 브라켓 접착 및 보관

표면처리된 각 도재시편에 Ortho-one 교정용 접착 레진을 이용하여 상악 중절치용 브라켓으로 통상적인 방법에 따라 접착을 시행하고, 10분간 대기중에 방치한 후 생리 식염수 속에 넣고 37°C 항온조에서 24시간 보관하였다.

4) 인장접착강도 측정

인장접착강도의 측정을 위하여 만능시험기(MODEL 4202, INSTRON CO., U.S.A.)를 이용해 1mm/min의 cross-head speed하에서 시험을 실시하였으며, 브라켓이 시편으로부터 분리되는 순간의 하중을 측정하여 이로부터 인장접착강도를 kg.f 단위로 기록한 후 브라켓 기저부의 면적으로 나누어 MPa 단위로 환산하였다.

5) 주사전자현미경 관찰

Vita도재의 표면을 스톤, 샌드블라스트 그리고 8% 불화수소산으로 단독 혹은 복합으로 처리한 후에 표면을 주사전자현미경(S-2300, HITACHI LTD., JAPAN)으로 관찰하였다.

Table 3. Analysis of variance between each group using Duncan's multiple range test

G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12
G1											
G2	*										
G3	*										
G4	*	*									
G5	*	*	*	*							
G6	*	*	*	*	*						
G7	*	*	*	*	*	*					
G8	*	*	*	*	*	*	*				
G9	*	*	*	*	*	*	*	*			
G10	*	*	*	*	*	*	*	*	*		
G11	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
G12	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

* : significantly different, P < 0.05

6) 통계처리

측정된 값을 SPSS 통계프로그램을 이용하여 각 군의 평균과 표준편차를 구하였고 표면처리 방법에 따른 접착강도의 유의성 검정은 one-way ANOVA 분산 검정과 Duncan's multiple range test를 시행하였으며 유의성 검정은 5% 수준에서 판정하였다.

III. 실험 성적

1. 인장접착강도

각 군에서 측정된 인장접착강도를 Table 2에 제시하였다.

단독표면처리군 중 샌드블라스팅을 한 5군이 10.34 ± 2.50MPa로 가장 인장접착강도가 높았고, 다음으로 산부식을 처리한 4군, 실란을 도포한 3군 그리고 스톤으로 연마한 2군 순이었다(Table 2, 3).

모든 표면처리군(G2-G12)은 표면처리를 하지않은 1군(G1)보다 인장접착강도가 통계적으로 유의성 있는 증가(P<0.05)를 나타내었다(Table 2, 3).

모든 표면처리군(G2-G12) 중에서 샌드블라스팅과 산부식 후 실란을 도포한 12군의 인장접착강도가 11.27 ± 1.69MPa로 가장 높게 나타났다. 그러나 다른 복합표면처리군(G6-G12)에서도 9-10.5MPa정도를 나타내었고 이들간에는 통계적으로 유의차가 없었다(Table 2, 3).

단독표면처리군 중 샌드블라스팅군(G5)은 모든 복

합표면처리군과 통계적으로 유의차가 없었다(Table 2, 3).

2. 주사전자현미경

주사전자현미경 소견에서 산부식 처리를 한 군은 미세기계적 양상이 상당히 증가하였다. 또한 스톤으로 거칠게한 것은 눈으로 보기에 거칠어 보였으나 주사전자현미경 소견상으로는 거친 정도가 충분치 않았다. 이에 비해 샌드블라스팅한 것은 주사전자현미경 소견상 스톤에 비해서는 물론이고 불화수소산으로 산부식한 것보다 더욱 조밀한 요철을 나타내었다 (Fig. 1-5).

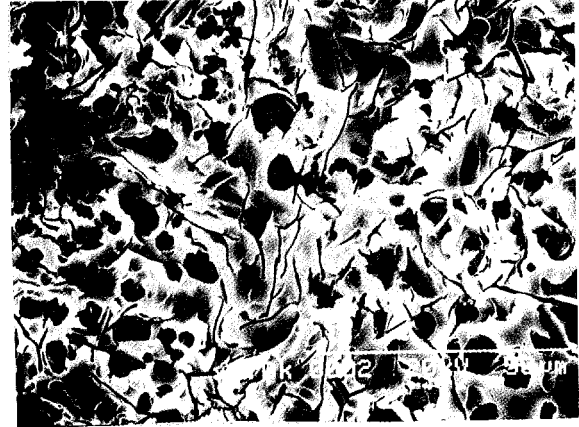


Fig.3. Sandblasting. x 1000

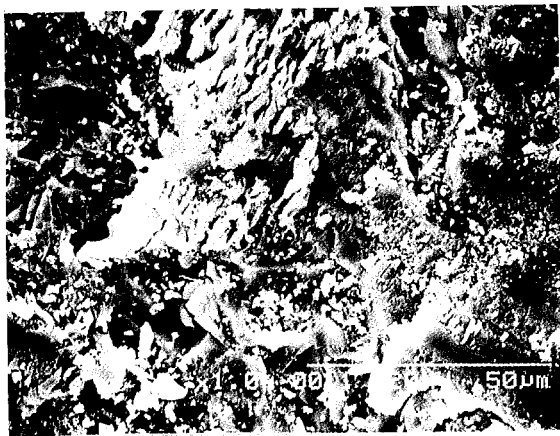


Fig.1. White abrasive #20 stone. x 1000

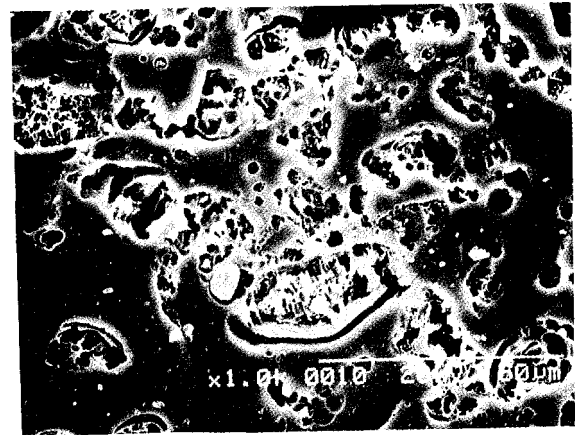


Fig.4. White abrasive #20 stone + 8% Hydrofluoric acid x 1000



Fig.2. 8% Hydrofluoric acid. x 1000

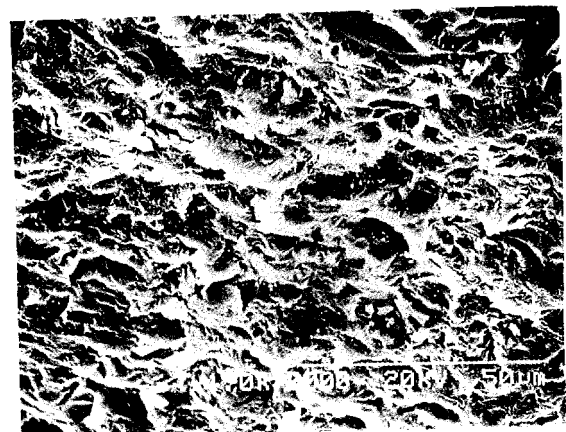


Fig.5. Sandblasting + 8% Hydrofluoric acid. x 1000

IV. 고 찰

치과영역에서 수복물로써 도재가 이용된 역사가 그리 길지 않고 도재수복물을 가지는 주된 연령층인 성인들이 보편적으로 교정치료를 받게 된 것은 더욱 최근의 일이다. 도재수복물에 대한 브라켓의 접착강도를 높이기 위해 여러가지 방법으로 표면처리⁵⁻²¹⁾를 하는 것에서부터 브라켓 제거시 도재의 파절^{22,23)} 그리고 적절한 연마를 통해 원상복구¹⁸⁾하는 문제에 이르기까지 다양하게 연구가 이루어지고 있으나 아직 정설로 받아들여지는 것은 없는 실정이다.

현재 도재에 브라켓을 접착하기 위해 흔히 시행하는 쉬운 방법 중의 하나가 사포, 스톤 그리고 다이아몬드바 등으로 연마하는 것이지만, 이는 임상에서 받아들여지는 접착강도를 충족시키지 못하였고 술식을 행할 때에 환자에게 불쾌감을 줄 수 있으며 또한 도재에 내 부균열을 일으킬 수 있는 등의 문제점을 안고있다.

본 실험결과 스톤으로 표면처리를 한 2군(5.70MPa)은 Smith 등⁷⁾(1.8-2.1MPa)과 고와 이⁸⁾(22.44kg/cm²)의 결과보다는 높은 인장접착강도를 나타내었으나, Lacy 등⁶⁾이 보고한 전단접착강도(70.6kg/cm²)보다는 낮았다. 반면 단독표면처리군 중에서도 샌드블라스팅은 입자가 많이 날리는 단점에도 불구하고, 환자에게 주는 불쾌감을 줄일 수 있고 또한 도재의 내부균열 없이 표면처리를 할 수 있으며 접착강도도 상당히 높은 장점이 있다. 본 실험결과에서도 10.34MPa로 상당히 높은 인장접착강도를 나타내어 임상에서 단독사용이 가능할 것으로 생각된다.

Eustaquio 등¹⁸⁾은 광택도재와 비광택도재에서 실란도포 후 다섯 군에서 다섯가지의 레진으로 접착시 인장접착강도는 네가지의 광택도재군에서 5.10-6.5MPa를 보이며 네가지의 비광택도재군에서 5.02-5.77MPa를 보여 비슷하다 하였다. 본 실험에서는 광택도재에 실란만 도포한 2군의 평균 인장강도는 6.72MPa로 위의 결과와 유사하였으나, 스톤연마후 실란을 도포한 6군, 불화수소산으로 산부식 후 실란을 도포한 8군, 샌드블라스팅후 실란을 도포한 10군의 인장접착강도는 9.38, 9.69, 10.46MPa로 매우 증가하여 실란 도포만 하는 것 보다는 다른 표면처리 방법과 결합함으로써 더 높은 접착강도를 얻을 수 있을 것으로 사료된다.

조와 이³⁶⁾는 도재표면을 5% 불화수소산으로 부식 시간을 다르게하고 접착레진의 종류도 다르게하여

인장접착강도를 측정한 연구에서 2.5분간 산부식 후 실란을 도포하지 않은 군에서 약 8MPa정도를 나타낸다 하였으며, 본 실험에서도 불화수소산을 사용한 4군의 인장접착강도가 이와 비슷한 7.62MPa로서 임상에서 사용가능할 것으로 생각되나 더 높은 접착강도를 원할때는 스톤으로 연마하거나 산부식 후 실란도포를 병용하여 얻을 수 있겠다.

복합표면처리군의 인장접착강도는 상호간에 유의차가 없었으며 임상적으로 사용가능한 충분한 접착강도를 나타내므로 어떤 방법으로도 사용이 가능하겠으나, 샌드블라스팅만 한 군과도 유의차가 없기 때문에 술식을 간단히 한다는 의미에서는 샌드블라스팅만으로 처리하는 것이 가장 적절할 것으로 생각된다.

도재의 전단강도는 장식형에서 110MPa(알루미나형은 145MPa) 정도이고 압축강도는 340MPa 정도이며 가장 약한 diametral strength는 34MPa 정도로 알려져 있으므로 도재파절에 앞서 브라켓 기저부-레진 경계부 등 다른 곳에서의 탈락이 일어날 것으로 생각된다. 본 실험에서도 브라켓 탈락시 도재파절은 120개의 도재시편중 단 하나도 볼 수 없었다. 대부분의 실험실 연구에서보다 구강내에서의 접착강도는 완전한 방식이 어렵고 접착 후 구강내에서의 다양한 온도 변화시 도재와 레진 그리고 브라켓의 열팽창 계수의 차이로 인해 발생하는 thermocycling effect 등으로 인해 낮게 나타나기 때문에 도재 자체의 파절은 우려할 정도는 아니라고 생각된다.

Zachrisson과 Buyukyilmaz⁹⁾는 금합금에서 샌드블라스트와 다이아몬드바로 표면처리시 전자현미경 소견은 샌드블라스팅 표면에서 매우 분명한 미세기계적 유지 양상을 나타내어 접착강도가 상당히 증가하였음을 보고하였다. 본 실험의 주사전자현미경 소견에서도 스톤으로 처리한 도재표면보다 샌드블라스팅을 한 도재표면이 더욱 거친 불규칙성을 나타내었다. 통계적으로 유의차를 나타내지는 않았으나 5군(Sb)보다 9군(Sb+HF)은 인장접착강도가 감소한 반면 10군(Sb+Si)은 약간 증가하였다. 이는 9군에서는 샌드블라스팅으로 생긴 날카롭고도 조밀한 요철면이 산부식으로인해 그 정도가 감소하였기 때문으로 생각되며, 반면 10군에서는 기계적으로 뿐 만 아니라 화학적으로도 도재와 결합하였기 때문으로 생각된다.

고와 이 등^{8,22-23)}은 도재에 대한 레진의 필러함량에 따른 접착강도를 비교한 후 고농도 필러레진의 접착강도가 저농도 필러레진의 접착강도보다 높다고 하

였고, 또한 Calamia 등^{13,22)}은 도재의 종류에 따른 접착강도를 비교한 후 장식형 도재가 알루미늄형 도재보다 접착강도가 높다고 하였다. 그러나 본 실험에서는 이러한 변수들을 사용하지 않았으므로 앞으로 이러한 변수들을 포함하는 연구가 필요할 것으로 생각된다.

V. 결 론

도재의 표면처리방법이 브라켓의 인장접착강도에 미치는 영향을 알아보하고자 120개의 Vita도재시편을 군당 10개씩 12군으로 나눈 후, 1군은 표면처리를 시행하지 않았고, 2-5군은 단독표면처리 그리고 6-12군은 복합표면처리를 시행하였으며 그후 교정용 레진으로 통상적인 방법에 따라 브라켓을 접착하고나서 각 군의 인장접착강도를 측정하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 모든 단독표면처리군(G2,G3,G4,G5)은 표면처리를 하지않은 군(G1)보다 인장접착강도가 통계적으로 유의성 있는 증가(P<0.05)를 나타내었으며, 단독표면처리군 중 샌드블라스팅군(G5)의 인장접착강도가 10.34±2.50MPa로 가장 높았다.
2. 복합표면처리군(G6,G7,G8,G9,G10,G11,G12)에서는 9-11.5MPa의 인장접착강도를 나타내었고 이들 상호간에는 통계적으로 유의차가 없었다.
3. 단독표면처리군 중 샌드블라스팅군(G5)은 복합표면처리군(G6-G12)과 통계적으로 유의차가 없었다.

이상의 결과를 종합하면 도재에 브라켓을 접착하기 위해 표면을 처리할 때 임상에서 사용가능한 적절한 접착강도를 얻기 위해서는 샌드블라스팅으로 표면처리하거나 혹은 두가지 이상을 복합하여 표면처리하여야 하는 것으로 나타났다.

참 고 문 헌

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. Bowen, R.L.: U.S. Pat. 3,006, 112(Nov.27, 1962.). cited by 권오원: 교정용 접착제의 인장강도, *대한치과교정학회지* 별책, 12: 15-20,1982.
3. Newman, G.V.: Epoxy adhesives for orthodontic attachments: Progress report, *Am.J. Orthod.*, 51:901-912,1965.

4. Ghassemi-Tary, B.: Direct bonding to porcelain: An in vitro study, *Am.J.Orthod.*, 76:80-83,1979.
5. Wood, D.P., Jordan, R.E., Way, D.C., and Galil, K.A.: Bonding to porcelain and gold, *Am.J.Orthod.*, 89:194-205, 1986.
6. Lacy, A.M., LaLuz, J., Watanabe, L.G., and Dellinges, M.: Effect of porcelain surface treatment on the bond to composite, *J.Prosthet.Dent.*, 60:288-291,1988.
7. Smith, G.A., McInnes-Ledoux, P., Ledoux, W.R. and Weinberg, R.: Orthodontic bonding to porcelain-Bond strength and refinishing, *Am.J.Orthod. Dentofac.Orthop.*, 94:245-252, 1988.
8. 고진환, 이기수: 도재에 대한 교정용 브라켓 접착 레진의 전단접착강도에 관한 연구, *대한치과교정학회지*, 22:43-64, 1992.
9. Zachrisson, B.U. and Buyukyilmaz, T.: Recent advances in bonding to gold, amalgam, and porcelain, *J. Clin. Orthod.*, 27:661-675,1993.
10. 김광만: 불화수소산에 의한 치과용 도재의 표면 부식에 관한 실험적 연구, *연세치대 논문집*, 4:59-71,1987.
11. Edris, A.A., Jabr, A.A., Cooley, R.L., and Barghi, N.: SEM evaluation of etch patterns by three etchants on three porcelains, *J.prosthet.Dent.*, 64:734-739,1990.
12. Simonsen, R.J. and Calamia, J.R.: Tensile bond strength of etched porcelain, *J.Dent. Res.*, 62:297,Abst.#1154,1983.
13. Calamia, J.R., Vaidyanathan, J., Vaidyanathan, T.K., and Hirsch, S.M.: Shear bond strength of etched porcelains, [Abstract.#1096], *J.Dent.Res.*, 64:296,1985.
14. Nelson, E. and Barghi, N.: Effect of APF etching time on resin bonded porcelain, [Abstract.#716], *J. Dent. Res.*, 68:271, 1989.
15. Johnson, R.G.: A new method for direct bonding orthodontic attachments to porcelain teeth using a silane coupling agent: An in vitro evaluation [Abstract], *Am. J. Orthod.*, 78:233-234,1980.
16. Newman, G.V.: Bonding to porcelain, *J.Clin.Orthod.*, 17: 53-55, 1983.
17. Newburg, R. and Pameijer, C.H.: Composite resins bonded to porcelain with silane solution, *J. Am. Dent. Assoc.*, 96:288-291,1978.
18. Eustaquio, R., Garner, L.D., and Moore, B.K.: Comparative tensile strengths of brackets bonded to porcelain with orthodontic adhesive and porcelain repair systems, *Am. J. Orthod. Dentofac. orthop.*, 94: 421-425,1988.
19. 백명주, 박주미, 배태성, 박찬운: 도재표면처리제가 복합레진과 도재와의 결합에 미치는 영향, *대한치과보철학회지*, Vol30:55-63, 1992.
20. Newman, S.M., Dressler, K.B., and Grenadier, M.R.: Direct bonding of orthodontic brackets to esthetic restorative materials using a silane, *Am.J.Orthod.*, 86:503-506, 1984.
21. Andreasen, G.F. and Stieg, M.A.: Bonding and debonding

- brackets to porcelain and gold, *Am.J.Orthod.Dentofac. Orthop.*, 93: 341-345,1988.
22. Kao, E.C. and Johnston, W.M.: Fracture incidence on debonding of orthodontic brackets from porcelain veneer laminates, *J.Prösthet.Dent.*, 66:631-637,1991.
23. Kao, E.C., Boltz, K.C., and Johnston, W.M.: Direct bonding of orthodontic brackets to porcelain veneer laminates, *Am.J.orthod.dentofac.orthop.*, 94:458-468, 1988.
24. 조경, 이호용: 도재의 부식정도에 따른 접합강도에 관한 실험적 연구, *대한치과 보철학회지*, 24:177-189, 1986.

-ABSTRACT-

Effect of Surface Treatment of Porcelain on Tensile Bond Strength*

Shin-Geun KIM, D.D.S., Jae-Hyun SUNG, D.D.S., M.S.D., Ph.D.

Department of Orthodontics, College of Dentistry, Kyungpook National university

The purpose of this study was to evaluate the effect of surface treatment of porcelain on tensile bond strength.

To accomplish this purpose, this study was carried out with 120 samples which were divided into 12 groups with each 10 samples, and the first group was not surface treated, groups 2 through 5 underwent single surface treatment, and groups 6 through 12 underwent compound surface treatment.

The results were as follows :

1. In statistic, all the single surface-treated groups showed higher tensile bond strength than the non surface-treated group and the sandblasted group showed the highest tensile bond strength as 10.34 ± 2.50 MPa.
2. All the compound surface-treated groups showed no noticeable difference in the tensile bond strength(9-11.5MPa).
3. In statistic, no significant difference was found between the sandblasted group and the compound surface-treated groups.
4. There was no fracture of porcelain while testing in this study.

Above study demonstrated that compound surface treatment or sandblasting, if used single surface treatment, should be employed to guarantee successful clinical application.

KOREA. J. ORTHOD. 1996 ; 26 : 301-307

*Key words : Sandblast, Tensile Bond Strength