

Targis 표면처리가 상아질과의 전단결합강도에 미치는 영향

오영택 · 황수진 · 이세준 · 이광원
전북대학교 치과대학 치과보존학교실 및 구강생체과학연구소

ABSTRACT

EFFECTS OF SURFACE TREATMENTS AND STORAGE CONDITIONS ON TARGIS/DENTIN BOND STRENGTH

Young-Taek Oh, Su-Jin Hwang, Se-Joon Lee, Kwang-Won Lee.
*Department of Conservative Dentistry & Institute for Oral Bioscience,
College of Dentistry, Chonbuk National University*

The purpose of this study was to estimate shear bond strength according to difference in Targis surface treatment and storage condition. 140 non-carious extracted human molars and Targis D210(Ivoclar, Liechtenstein) were used in the present study and were divided into 7 experimental groups respectively according to surface treatment of Targis. Group 1 ; No treatment, Group 2 ; 50 μ m aluminium oxide blasting, Group 3 ; 4% HF etching for 3 minutes, Group 4 ; 4% HF etching after blasting, Group 5 ; silane treatment after blasting, Group 6 ; silane treatment after 4% HF etching, Group 7 ; silane treatment after blasting and 4% HF etching. In Each group, one half of 20 specimens was stored in distilled water at 37 $^{\circ}$ C for 24 hours and the other half was stored at atmosphere for 24 hours respectively. Dentin surface was etched with 10% H₃PO₄ for 15 seconds and luting cement(Variolink II, Vivadent, Liechtenstein) was applied by manufacturer's recommendation. Shear bond strength for each group was then measured. To examine the failure patterns after shear bond test and to observe the change after surface treatment of Targis, Specimens were fabricated and observed under the SEM. Statistical analysis was performed by One Way ANOVA test and t-test.

The results were as follows :

1. The shear bond strength of the groups stored in water significantly lower than that of groups stored at atmosphere ($P < 0.05$).
2. There was no significant difference in shear bond strength in groups stored in water ($P > 0.05$).
3. The shear bond strength without surface treatment of Targis were lowest among all experimental groups in atmosphere condition ($P < 0.05$).
4. There was no significant difference in bond strength between groups using the silane or not ($P > 0.05$).
5. The groups treated by blasting, hydrofluoric acid and silane sequentially showed highest bond strength than that of other groups in atmosphere condition, but there was no significant difference ($P > 0.05$).
6. The proportions of the specimens showing the mixed fracture failure were 20% in HF etching group and blasting + HF group, 40% in blasting + HF + silane group in atmosphere condition. All the specimens stored in water showed adhesive fracture failure.

I. 서 론

최근 치과계에서는 기능뿐만 아니라 심미성이 중요시 여겨져 구치부 수복에 있어 자연치와 같은 색의 수복물이 요구되어진다. 심미수복치료에 사용되는 재료에는 복합레진, 글래스 아이오노머 시멘트, 세라믹 등이 있다. 이중 복합레진은 색조재현성이 뛰어나고 물리적 성질이 향상되어 구치부에서의 사용이 증가되고 있다. 그러나 복합레진은 마모^{1,2)}와 파절³⁾에 대한 저항성이 약하고 중합수축으로 인한 변연누출, 이차우식증 및 술 후 지각과민증^{4,5)} 등의 문제점을 가지고 있다. 1980년대 간접법에 의한 컴포지트 인레이가 처음 소개되고 1세대 컴포지트 인레이⁶⁻⁸⁾라고 분류되었다. 이는 직접법에 의한 수복의 중합수축과 과도한 마모를 극복하고 직접법에 비해 정확한 인접면과 교합면 형태를 부여해줄 수 있으며 변연적합도가 좋고 구강내에서는 시멘트 공간에 한정하여 컴포지트 레진을 사용하므로 컴포지트의 수축으로 인한 미세누출, 지각과민증, 2차 우식증, 착색의 가능성이 현저히 감소되는 장점을 가지고 있으나 미세입자형 복합레진이며 무기필러의 적은 함량으로 인해 낮은 굴곡강도, 낮은 탄성율, 낮은 마모저항성의 단점을 가지며 색조의 불안정성과 과도한 교합력에 의한 파절의 한계를 지닌다⁹⁾. 또한 세라믹은 심미적인 치아색조와 우수한 물리적 성질, 산부식성, 생체적합성¹⁰⁾ 등으로 많이 이용되는 재료이나 파절가능성이 높아 시적 시 깨지기 쉬우며 소성 시 수축과 대합치를 마모시키는 성질 또한 큰 단점으로 부각되고 있다¹⁰⁻¹²⁾. 대합치 마모율에 관해서는 fine porcelain인 Cerec Vita Mark II V7R은 마모율이 자연치와 유의한 차이를 나타내지 않았고 coarse porcelain인 Cerec Vita Mark I과 Dicor MGC에서는 상당히 대합치를 마모시킨다는 보고가 있고¹³⁾ 세라믹 수복 후 임상관찰에서 실패의 원인이 대부분 세라믹의 파절로 이차우식이나 marginal gap 등의 원인보다 취성이 높아 실패함을 보고하였다¹⁴⁾. 최근에 제 2세대 기공실용 컴포지트 또는 Ceramic Optimized Polymer (Ceromer)¹⁵⁾로 분류되는 재료가 개발되었다. 여기에는 Artglass (Kulzer), Conquest (Jenerac Pentron), Columbus (Cendres st Metaux), Herculite (Kerr), BelleGlass (Belle de st. claire), Targis (Ivoclar), Sculpture (Jeneric/Pentron), Estenia (Kuraray) 등이

속한다. 세로머는 1세대 컴포지트와 비교해 무기필러의 형태가 변화되었고 무기필러의 함량이 무게비로 72~92% 까지 증가되어 물리적 성질이 향상되었다^{16,17)}. 백 등은 세로머와 세라믹 및 복합레진의 중간정도의 기계적 성질을 나타낸다고 보고하였다¹⁸⁾. 세로머의 구강내 합착 시 세로머의 표면처리가 치질과의 결합강도에 관한 연구가 충분히 진행되지 않은 바 이에 본 연구는 세로머의 표면처리가 상아질과의 결합강도에 미치는 영향을 평가해보고자 하였으며 결과로서 다소의 지견을 얻었기에 이에 보고하는 바이다.

II. 실험 재료 및 방법

1. 실험 재료

최근에 발치된 140개의 상, 하악 대구치에 Targis D 210 (Ivoclar, Liechtenstein)을 접착하였으며 접착에 사용된 시멘트는 Variolink II (Vivadent, Liechtenstein)이며 Targis 표면 부식용으로 4% 불산 (porcelain etchant, Bisco, U.S.A.)을 사용하였으며 silane은 Monobond-S (Vivadent, Liechtenstein)를 사용하였다. 그리고 상아질 부식을 위해서 10% 인산 (All etch, Bisco, U.S.A.)을 사용하였다 (Table 1).

2. 실험방법

1) 전단결합강도 측정을 위한 시편 제작

Targis 시편 제작을 위해 직경 5mm, 높이 6mm의 원통형 캡슐에 Targis 레진을 충전하고 Targis Quick과 Targis Power를 이용하여 중합하였다. 치아시편 제작을 위해 테프론 몰드와 자가중합형 아크릴릭 레진을 이용하여 치아를 포매하고 순수한 상아질만 노출되도록 교합면 쪽부터 치아를 연마하여 상아질이 노출되면 #600, #800, #1000 sandpaper를 이용하여 연마하여 각각의 시편에 표면처리를 시행한 후 두 시편을 부착하여 하나의 실험군은 37℃ 증류수에 24시간 동안 보관하였고, 다른 실험군은 24시간 동안 대기 중에 보관하였다. 만능시험기 (Instron 6022, Instron Co., U.S.A.)를 이용하여 cross-head speed 0.5mm/min으로 전단결합강도를 측정하였다. 개개 실험군의 평균값과

Table 1. Materials used in this study.

Brand	Manufacturer	Type	Lot No.
Targis D210	Ivoclar, Liechtenstein	Ceromer	A14320
Variolink II	Vivadent, Liechtenstein	Dual cure resin cement	A23541
Monobond-S	Vivadent, Liechtenstein	Silane	51158
Porcelain etchant	Bisco, U.S.A.	4% HF	049158
All etch	Bisco, U.S.A.	10% H ₃ PO ₄	9900006178

표준편차를 환산한 뒤 군간의 통계학적 유의성을 One Way ANOVA와 t-test를 이용하여 분석하였다.

2) 실험군의 분류

Targis 표면처리에 따라 각 군당 시편 20개씩 7군으로 분류하였으며 각 실험군을 두 시편의 접착 후 37℃ 물속에 24시간 동안 보관되거나 24시간 동안 대기 중에 보관되는 등의 보관조건에 따라 다시 10개씩 두 개의 실험군으로 분류하였다(Table 2). 물 속에 보관될 시편들은 접착 1시간 후 물 속에 보관되었다.

제 1 군: Targis 표면에 아무런 표면처리를 하지않은 대조군으로 Targis시편을 수세, 건조시킨 후, Heliobond를 얇게 도포하였다. 치아시편은 10% 인산으로 상아질을 부식한 후 Syntac primer를 15초간 처리한 후 건조하고 Syntac adhesive를 10초간 처리, 건조 후 Heliobond를 얇게 도포하였다. high viscosity catalyst와 base(yellow)를 동량 혼합하여 부착시키고, 과잉의 시멘트는 마른 브러쉬를 사용하여 제거한 후 네 군데의 각 면에서 40초씩 광중합하였다.

제 2 군: Targis 표면에 50µm aluminium oxide blasting만을 시행한 실험군으로 Targis 시편을 초음파 세척 후 수세, 건조시켰으며 이 후 상아질과의 접착과정은 1군의 방법과 같다.

제 3 군: Targis 표면을 4% 불산으로 3분간 부식시킨 실험군으로 접착과정은 다른 군과 동일하다.

제 4 군: Targis 표면에 50µm aluminium oxide blasting을 시행한 후 4% 불산부식이 추가로 시행된 실험군이며 접착과정은 다른 군과 동일하다.

제 5 군: Targis 표면에 50µm aluminium oxide blasting을 시행한 후 Monobond-S를 60초 간 도포하고 건조시킨 실험군으로 접착과정은 다른 군과 동일하다.

제 6 군: Targis 표면에 4% 불산 부식을 시행한 후 Monobond-S를 60초 간 도포하고 건조시킨 실험군으로 접착과정은 다른 군과 동일하다.

제 7 군: Targis 표면에 50µm aluminium oxide blasting과 4% 불산 부식이 시행된 후 Monobond-S를 60초 간 도포하고 건조시킨 실험군이며 접착과정은 다른 군과 동일하다.

3) 주사전자현미경 관찰을 위한 시편제작

주사전자현미경 관찰을 위하여 각 실험군 별로 전단결합강도 측정 후 Targis 시편과 분리된 치아시편을 1개씩 선택하였으며 시편을 7일 간 건조기에 넣어 완전 건조시킨 후 상아질측 파단면을 aluminium stub에 mounting하고 진공상태에서 금 증착을 거쳐 주사전자현미경(Hitachi S-450 SEM, Japan)하에서 관찰하였으며 Targis 시편의 표면처리의 효과를 알아보기 위하여 아무런 표면처리를 하지않은 Targis 시편, 50µm aluminium oxide blasting 표면처리 된 시편, 4% 불산으로 표면처리한 Targis 시편 그리고 blasting과 4% 불산처리가 같이 시행된 시편을 각각 주사전자현미경 하에서 관찰하였다.

Table 2. Group classification according to different Targis surface treatment and storage condition

Groups	No. of specimens	Targis surface treatment	Storage condition	Code
Group 1	10	not treated	water	WN
	10		atmosphere	N
Group 2	10	50µm aluminium oxide blasting	water	WB
	10		atmosphere	B
Group 3	10	4% HF 3 min.	water	WF
	10		atmosphere	F
Group 4	10	50µm aluminium oxide blasting + 4% HF	water	WBF
	10		atmosphere	BF
Group 5	10	50µm aluminium oxide blasting + silane	water	WBS
	10		atmosphere	BS
Group 6	10	4% HF + silane	water	WFS
	10		atmosphere	FS
Group 7	10	50µm aluminium oxide blasting+4% HF+silane	water	WBFS
	10		atmosphere	BFS

Ⅲ. 실험 결과

1. 전단결합강도 측정

각 실험군 당 20개씩 시편을 제작하고 각 실험군을 두 시편의 접착 후 37°C 물속에 24시간 동안 보관되거나 24시간 동안 대기 중에 보관되는 등의 보관조건에 따라 다시 10개씩 두 개의 실험군으로 분류하여 Targis 표면 처리와 보관 조건의 차이에 따른 전단결합강도를 측정하여 평균값과 표준편차를 Table 3과 Fig. 1에, 대기 중에 보관된 실험군들의 전단결합강도의 유의수준 검증을 Table 4에 요약하였다. 물 속에 보관된 실험군들의 전단결합강도가 대기 중에 보관된 실험군들의 전단결합강도에 비해 유의성있게 낮게 나타났으며(P<0.05) 물 속에 보관된 실험군들의 전단결합강도의 차이는 통계적 유의성이 없었다(P>0.05). 대기 중

Table 3. Shear bond strength of each group

Code	Shear bond strength(MPa)
N	5.69 ± 1.96
B	10.51 ± 2.96
F	11.54 ± 1.85
BF	11.81 ± 1.49
BS	11.25 ± 2.02
FS	10.91 ± 1.24
BFS	12.09 ± 2.03
WN	4.57 ± 2.12
WB	3.81 ± 3.32
WF	4.51 ± 2.18
WBF	4.61 ± 2.58
WBS	2.27 ± 2.29
WFS	3.95 ± 2.10
WBFS	5.44 ± 2.22

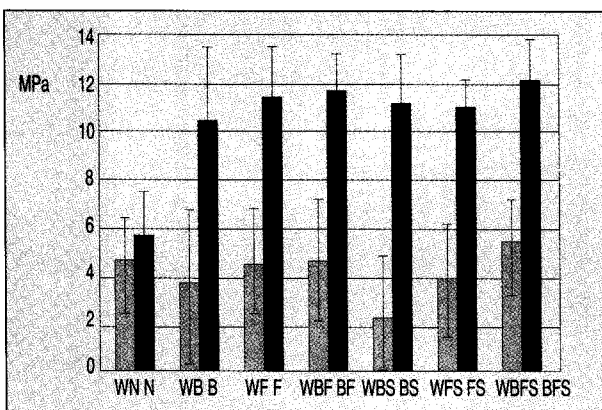


Fig. 1. Shear bond strength of each group

에 보관된 실험군들 중에서 전체적인 전단결합강도는 Targis 표면에 아무런 표면처리를 하지않은 실험군에서 5.69±1.96 MPa로 가장 낮게 나타났으며 다른 실험군과 통계학적으로 유의한 차이가 있었다(P<0.05). 대기 중에 보관된 실험군들에서 실란처리 유무에 따른 전단결합강도의 차이가 통계학적 유의성을 보이지 않았다(P>0.05). 대기 중에 보관된 실험군들 50µm aluminium oxide blasting, 4% 불산 부식 그리고 실란처리가 모두 시행된 실험군에서 12.09±2.03 MPa로 가장 높은 전단결합강도를 나타냈으나 통계학적 유의성은 없었다(P>0.05).

2. 주사전자 현미경 관찰

상아질과 Targis 시편간의 파괴양상은 물 속에 보관된 실험군들은 모두 부착성 파괴양상을 보였으며 대기 중에 보관된 실험군들에서는 4% 불산 부식 처리된 실험군(Fig. 9)과 50µm aluminium oxide blasting과 4% 불산 부식이 같이 시행된 실험군(Fig. 10)에서 20%, 50µm aluminium oxide blasting, 4% 불산 부식 그리고 실란처리가 모두 시행된 실험군(Fig. 11)에서 40%의 혼합성 파괴양상을 보였

Table 4. Comparison of shear bond strength in experimental groups at atmosphere storage condition

Group	N	B	F	BF	BS	FS	BFS
N		*	*	*	*	*	*
B	*						
F	*						
BF	*						
BS	*						
FS	*						
BFS	*						

(P<0.05, One Way ANOVA, t-test)

Table 5. Failure pattern of dentin to Targis under SEM (×25 power)

Group	No. of specimen	Failure pattern		
		adhesive	mixed	cohesive
N	10	10	0	0
B	10	10	0	0
F	10	8	2	0
BF	10	8	2	0
BS	10	10	0	0
FS	10	10	0	0
BFS	10	6	4	0

다(Table 5). 주사전자현미경 관찰하에서 50 μ m aluminium oxide blasting만 시행된 Targis 표면에서는 전반적인 요철구조를 관찰할 수 있었으며(Fig. 3, 6) 4% 불산부식만 시행된 Targis 표면에서는 요철구조가 없는 미세다공성을 관찰할 수 있고(Fig. 7) 50 μ m aluminium oxide blasting 과 4% 불산부식이 같이 시행된 Targis 표면에서는 요철구조와 함께 미세다공성을 관찰할 수 있었다(Fig. 5, 8).

IV. 총괄 및 고안

사회경제적인 발전과 함께 환자들의 심미적 욕구가 증가하여 치아와 같은 색조를 가진 재료를 이용한 심미수복치료에 대한 관심이 증가되어 구치부에서도 치아색조를 가진 재료를 이용한 심미수복치료가 많이 시행되고 있다. 세라믹은 우수한 물성과 심미성을 가져 많이 이용되나 파절가능성이 높고 대합치를 과도하게 마모시키는 단점으로 인해 이를 대신할 만한 재료가 이용되고 있다¹⁻⁵⁾. 복합레진은 치아색조의 재현성이 뛰어나고 물리적 성질이 향상되어 구치부에서도 사용이 증가되고 있으나 여전히 여러 문제점을 가지고 있다. 이상적인 수복재료를 위해서는 심미성, 높은 굴곡강도와 파절강도, 낮은 열전도성과 감소된 절연성, 생체적합성, 향상된 마모저항성, 대합치에 대한 최소의 마모성 그리고 조작과 수리의 용이성을 가져야한다¹⁹⁾. 1980년대 초기 개발된 1세대 컴포지트 인레이의 단점을 보완한 최근의 2세대 기공실용 복합레진은 레진과 미세입자형 필러로 구성된 1세대 레진과 달리 다양한 submicrometer 크기의 세라믹 필러가 유기기질에 혼합되어 3차원적으로 균일하게 분포되어진 hybrid 재료이다. 세라믹 필러가 무게비로 72~92% 까지 함유된 세로머는 세라믹의 견고함과 레진의 탄성과 수리가능성을 가지며 전통적 feldspathic porcelain과 유사한 심미성, 조작의 간편성과 정확성을 갖는다고 하며 또한 굴곡강도가 높으며 탄성과 파절 저항성이 증가되어 시적 시파절 위험성이 적고 합착 후 연마가 쉽다고 보고되어진다²⁰⁾.

박 등²¹⁾은 도재표면을 샌드 블라스팅 처리한 경우 도재와 레진 시멘트와의 결합강도에 영향을 미치지 못하는 반면 불산과 실란의 사용이 접착력을 증가시키는 주된 작용을 하여 도재와 레진 시멘트와의 전단결합강도를 증가시킨다고 보고하였다. Shahverdi 등²²⁾은 실란의 사용은 필수적이며 샌드 블라스팅, 불산 부식 그리고 실란이 복합적으로 시행된 경우가 가장 높은 결합강도를 보이고 그 다음이 불산 부식과 실란 처리된 경우, 샌드 블라스팅과 실란 처리된 경우의 순서대로 결합력이 높았음을 보고하였다. Roulet 등²³⁾은 세라믹과 복합레진의 결합강도 증진에 surface roughening, 실란 처리, 실란 처리 후 열처리 중에서 surface roughening이 가장 효과가 크고 샌드 블라스팅보다 microscopic undercut이 현저히 더 많이 형성되는 불산 부식의 효과가 가장 크다고 보고하였으며 샌드 블라스팅은 큰 결합강도의

증가 없이 수복물의 정확한 장착에 방해줄 수 있다고 하였고 Wolf 등²⁴⁾은 결합력 향상을 위해 가장 의미 있는 단계는 깊은 산의 침투가 일어나는 불산 부식 과정이라고 설명하였다. 또한 세라믹 수리 등에서 구강 내에서 불산 사용의 위험성으로 인해 1.23% APF나 37% 인산이 대신 사용될 수 있다는 보고²⁵⁻²⁷⁾도 있으며 Kamada 등²⁸⁾은 세라믹 표면처리 시 37% 인산 부식 후 실란 처리가 레진과 가장 높은 결합강도를 보인다고 보고 하였다. 본 연구에서는 대기 중에서 보관된 실험군들 중에서 50 μ m aluminium oxide blasting, 4% 불산부식 그리고 실란처리가 모두 시행된 실험군에서 가장 높은 전단결합강도를 나타냈으나 통계학적 유의성은 없었다.

Swift 등²⁹⁾은 복합레진의 수리에서 샌드 블라스팅이 가장 효과적인 방법이며 30초 간의 9.6% 불산 부식은 복합레진의 종류에 따라 결합강도가 증가되거나 감소되기도 하였으며 10분간의 1.23% APF 부식이 가장 낮은 결합강도를 보이고 무기필러의 크기와 결합강도 간에는 상관관계가 없다고 보고하였다. Turner 등³⁰⁾과 강 등³¹⁾은 샌드 블라스팅 처리 후 레진간 결합력이 증가되었다고 보고하였고 Guzman 등³²⁾과 Swift 등³³⁾은 샌드 블라스팅과 접착레진의 사용 시 불산과 접착레진 그리고 실란의 사용 시와 비교하였을 때 결합력의 차이에 유의성이 없었다고 보고하였다. 불산의 처리에 대한 연구에서는 강 등³¹⁾은 불산 처리 시에 필러의 분리가 일어나면 구조적으로 기계적 결합력 약화된다고 보고하였으며 Bowen 등³⁴⁾은 불산 부식에 의해 복합레진 표면에서 필러와 레진 기질이 분리되었다고 보고하였으며, Gregory 등³⁵⁾도 불산 부식 후 접착레진을 이용하였을 때 샌드 블라스팅 후 접착레진을 처리했을 때에 비해 복합레진 종류에 따라 다소 결합력이 떨어지거나 혹은 유사하다고 하였고 Swift 등³⁶⁾은 샌드 블라스팅 처리 후에 추가적으로 불산을 처리했을 때는 결합력이 낮아진다고 보고하였다. 본 연구에서는 샌드 블라스팅, 불산 부식 그리고 실란처리 등을 시행한 실험군이 표면처리를 시행하지 않은 실험군보다는 높은 결합강도를 보였으나 각 표면처리에 따른 결합강도의 차이는 통계학적 유의성이 없었다.

1963년 Bowen이 치과용 수복물에 수복물에 실란의 활용을 소개한 이후 최근에는 그 이용 범위가 확대되어 의치상 레진에 도치를 매물하거나 파절된 도재의 수리 및 도재용 수복물 합착에 실란을 이용하고 있다³⁷⁾. Shahverdi 등은 도재와 레진간의 완전한 결합을 위해서는 화학적 결합과 기계적 결합이 모두 이루어져야만 한다²²⁾고 하였으며 실란의 도재와의 화학적 결합은 실란(γ -MPTS, γ -methacryloxypropyl trimethoxysilane)의 methoxy group(Si-OCH₃)과 도재표면의 -OH group이 siloxane bond를 형성하여 acid catalysis와 반응개시 후 촉진된다. 박 등²¹⁾은 도재 표면의 실란처리만으로도 레진 시멘트와 기계적 결합 없이 화학적으로 충분히 접착하며 100 $^{\circ}$ C 에서 5분간 열처

리를 가함으로 인해 불산 처리한 경우와 유사한 높은 전단결합강도를 나타냄을 보고하였다. Sheth 등³⁸⁾은 실란이 불산 처리된 도재표면의 요철구조를 폐쇄하지 않는다는 것이 주사전자현미경 하에서 관찰되었고, 도재 표면을 불산으로만 처리한 경우보다 실란을 부가적으로 도포한 군에서 10배 정도 높은 전단결합강도를 보고하였고 또한 Diaz-Arnold 등³⁹⁾과 Aida 등⁴⁰⁾은 실란이 도재와의 화학적 결합 이외에도 세라믹의 요철구조에 저점도의 레진의 젖음성을 증가시킨다고 보고하였다. 박 등⁴¹⁾은 실란의 조성(γ-MPTS)의 농도를 달리하여 우치와 도재사이의 전단결합강도를 측정하여 24시간 및 1주일간의 수중보관 후 결합강도의 차이를 보이지 않아 단기간의 수중보관으로 인해 실란의 가수분해를 확인할 수 없다고 보고하였으나 아직까지 실란의 장기간의 효능에 대해서는 논란의 대상이며 습기상대에서는 결합력이 약해짐이 보고되어지고 있다^{23,42)}. 본 연구에서는 실란의 사용여부에 따른 결합강도의 차이를 볼 수 없었으며 실란 처리 후 수중 보관된 군에서 결합력이 현저히 약해짐을 볼 수 있었다.

본 연구에서는 합착제로서 dual-cure resin cement인 Variolink II를 사용하였는데 Braga 등⁴³⁾은 세라믹-레진 접착에서 dual-cure resin cement가 화학중합형 레진 시멘트보다 3배 정도 초기 결합강도가 높다고 보고하였으며 접착 후 최소 90분 동안에는 스트레스를 가하지 않는 것이 좋다고 보고하였다.

접착된 시편의 습기에 노출되는 영향에 대해서는 Roulet 등²³⁾은 세라믹과 복합레진의 결합강도에서 샌드 블라스팅과 grinding의 경우 물에 보관 시 결합력이 50~75% 정도 감소함을 보고하였으며 불산 부식한 경우에는 변화가 없었음을 보고하였으며 Diaz-Arnold 등과 Pratt 등은 chemical agent에 의해 형성된 결합력은 물 보관이나 thermocycling에 의해 현저히 감소됨을 보고하였다⁴⁴⁻⁴⁶⁾. 본 연구에서는 여러 surface roughening 방법과 실란 사용 여부와 관련없이 모든 군에서 물 속에 보관되었을 때 현저히 결합력이 감소되는 것을 볼 수 있었다.

본 연구에서는 상아질 면만이 노출된 조건에서 이루어졌는데 실제 임상에서는 법랑질 변연을 갖고 교합력의 영향을 받게 되는데 이러한 인자들이 고려되지 않았으므로 앞으로 이에 대한 연구가 이루어져야 할 것이며 세로머의 불산 부식이 레진 기질과 무기 필러의 결합에 미치는 영향과 세로머에 대한 실란의 효과 그리고 수분의 장기적인 영향에 대한 더 많은 연구도 필요하리라 생각된다.

V. 결 론

Targis 표면처리와 접착시편의 보관조건에 따른 전단결합강도의 변화를 연구하기 위하여 최근에 발거된 140개의 대구치를 이용하여 실험군을 분류하고 만능시험기를 이용

하여 전단결합강도를 측정 후 One Way ANOVA와 t-test를 이용하여 분석하였고 주사전자현미경 관찰을 위하여 각 실험군 별로 시편을 선택하여 상아질과 Targis와의 파절 단면을 관찰한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 물 속에 보관된 실험군들의 전단결합강도가 대기 중에 보관된 실험군들의 전단결합강도에 비해 유의성있게 낮았으며(P<0.05), 물속에 보관된 실험군의 전단결합강도 차이는 통계학적 유의성이 없었다(P>0.05).
2. 대기 중에 보관된 실험군들 중에서 전체적인 전단결합강도는 Targis 표면에 아무런 표면처리를 하지않은 실험군에서 가장 낮게 나타났다(P<0.05).
3. 대기 중에 보관된 실험군들에서 실란처리 유무에 따른 전단결합강도 차이를 보이지 않았다(P>0.05).
4. 대기 중에 보관된 실험군들 중에서 50 μ m aluminium oxide blasting, 4% 불산 부식 그리고 실란처리가 모두 시행된 실험군에서 가장 높은 전단결합강도를 나타냈으나 통계학적 유의성은 없었다(P>0.05).
5. 물 속에 보관된 실험군들은 모두 부착성 파괴양상을 보였으며 대기중에 보관된 실험군들에서는 4% 불산부식 처리된 실험군과 50 μ m aluminium oxide blasting과 4% 불산 부식이 같이 시행된 실험군에서 20%, 50 μ m aluminium oxide blasting, 4% 불산 부식 그리고 실란 처리가 모두 시행된 실험군에서 40%의 혼합성 파괴양상을 보였다.

이상과 같이 Targis의 여러 표면처리와 실란의 사용여부에 따른 결합강도의 차이가 유의성이 없었음을 보여주며 물 속에 보관된 시편의 결합강도가 모든 군에서 현저히 감소되는 것으로 보아 구강 내 환경에서 장기적으로 결합력이 의심스러울 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. 박경훈, 이찬영, 이승종, 박동수 등. : 광중합 복합레진의 압축강도에 대한 실험적 연구. 대한치과보존학회지. 1987.12(2):83-89.
2. Loyers, K. Lambrechts, P., Vanherle, G. and Davidson, C.L. : "Material development and clinical performance of composite resin." J. Pros Dent 1982.48(6):664-672.
3. 문영덕, 조규중 : 합착 방법에 따른 복합레진 인레이의 변연폐쇄효과. 대한치과보존학회지 1982.16(1):121-130.
4. Bayne SC, Heymann HO, Swift EJ Jr. Update on dental composite restorations. J Am Dent Assoc 1994;125:687-701.
5. Ciucchi, B., Bouillaguet, S. and Holz, J. : proximal adaptation and marginal seal of posterior composite resin restoration placed with direct and indirect technique. Quint int. 1990.21(8):663-669.
6. Mormann W. Composite inlays: A research model with practice potential. Quintessence Int 1982;33(10):1891-1901.
7. Touati B, Pissis P. L'inlay colle en resine composite. Cah Prothses 1984;48:29-59.
8. Trushlowsky R. D. Ceramic optimized polymer. The next

- generation of esthetic restorations Part I Compend Cont Eudc Dent 1997;18(11):1101-1110.
9. Seghi, R.R., Sorensen, J.A. : "Relative flexural stringth of six new ceramic materials." *Int. J. Pros* 1995.8(3):239-246.
 10. Christensen, G.J. : "A look at state of the art tooth colored inlays and onlays." *JADA* 1992.123(9):66-67.
 11. Qualtrough, A.J.E., Wilson, N.H.F., Smith, G.A. : "The porcelain inlay : historical review." *Oper. Dent.* 1990.15:61-70.
 12. Stenberg, R. and Matsson, L. : "Clinical evaluation of glass ceramic inlays(Dicor)." *Acta Odotol Scand* 1993. 51:91-97.
 13. I. Krejci, F. et al. Wear of CAD/CAM ceramic inlays : Restorations, opposing cusps, and luting cement. *Quintessence Int* 1994;25:199-207.
 14. Flemming Isider, et al. A clinical evaluation of porcelain inlays. *J Prosthet Dent* 1995;74:140-4 Lopes L. et al. Effect of a new resin inlay/onlay restorative material on cuspal reinforcement. *Quintessence Int* 1991;22(8):641-645.
 15. Touati B. The evolution of aesthetic restorative materials for inlays and onlays: A review. *Pract Periodont Aesthet Dent* 1996;8(7):657-666.
 16. Neuman, K. : Metal-free full-posterior coverage. *Dentistry Today*. 1997.6:68-69.
 17. Touati, B. and Aidan N. : Second generation laboratory composite resin for indirect restoration. *J. Esthet. Dent.* 1997.9(3):108-118.
 18. 백정화, 박일운, 황호길, 세로머, 세라믹 및 복합레진의 기계적 성질의 비교에 관한 연구. *대한치과보존학회지* 1999;24(1):233-239.
 19. Anusavice KJ. : Challenges to the development of esthetic alternatives to amalgam in an academic research center. *Trans Acad Kent Mater.* 1996;9:25-50.
 20. Research and Development, Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein.
 21. 박상혁, 박상진 : 도재의 표면처리에 따른 레진 시멘트와의 전단 결합강도 및 표면상태에 관한 연구. *대한치과보존학회지* 1997;22(1):144-153.
 22. S. Shahverdi et al : Effect fo different surface treatment methods on the bond strength of composite resin to porcelain. 1998;25:699-705.
 23. J.F. Roulet, K.J.M. S derholm, J. Longmate. Effects of Treatment and Storage Conditions on Ceramic/Composite Bond Strength. *J Dent Res* 1995;74(1):381-387.
 24. Wolf D.M., Powers, J.M. & O'keefe, K.L. : Bond strength of composite to porcelain treated with new porcelain repair agents. *dental Materials* 1992;8:158.
 25. Lacy, A.M., Laluz, J., Watanabe, L.G & Dellinges, M : Effect of porcelain surface treatment on the bond to composite. *J Prosth Dent* 1988;60:288.
 26. Bertolotti, R.L., Lacy, A.M. & watanabe, L.G. : Adhesive monomers for porcelain repair *Int J Prosthodon* 1989;2:483.
 27. Uctasli S. : Repair strength of heat-pressed ceramics. *J Oral rehabl* 1996;23:139.
 28. Kohji Kamada, et al. Effect of ceramic surface treatments on the bond of four resin luting agents to a ceramic material. *J Prodheth Dent* 1998;79:508-513.
 29. E.J Swift, Jr., B.D. Le Valley, D.B Boyer : Evaluation of new methods for composite repair. *Dent Mater* 1992;8:362-365.
 30. Turner C.W., Meier J.C. : Repair of an aged contaminated indirect composite resin with a direct visible-light-cured composite resin. 1993;18:187-194.
 31. 강현숙, 최호영 : 표면처리된 복합레진에 대한 수리용 레진의 결합강도에 대한 연구. *대한치과보존학회지* 1995;20:487-507.
 32. Guzman A., Moore B.K. : Influence of surface treatment on bond strength between a heat-activated and a light-activated resin composite. *Int J Prosthodont* 1995;8:179-186.
 33. Swift EJ Jr.et al. Effect of a silane coupling agent on composite repair strength *Am J Dent* 1994;7:200-2.
 34. Bowen R.L. Cleek G.W. : A new series of x-ray-opaque reinforcing fillers of composite materials. *J Dent Res* 1972;51:177-182.
 35. Gregory W.A. Pounder B. Bakus E. : Bond strength of chemically dissimilar repaired composite resins. *J Prosthet Dent* 1990;64:664-668.
 36. Swift E.J. Brodeur C., Cvitko E., Pires J.A.F : Treatment of composite surfaces for indirect bonding. *Dent Mater* 1992;8:193-196.
 37. Bowen RL. Properties of a silica-reinforced polymer for dental restorations. *J Am Dent Assoc* 1963;66:57-64.
 38. Sheth J., Jensen M., Tolliver D. : Effect of surface treatment on etched porcelain bond strength to enamel. *Dent Mater* 1988;4:327-337.
 39. Diaz-Arnold, A.M. & Aquilino, S.A. : An evaluation of the bond strength of four organosilane materials in response to thermal stress. *J Prosth Dent* 1989a;62:257.
 40. Aida, M., Hayakawa, T. & Mizukawa, K. : Adhesion of composite to porcelain with various surface conditions. *J Prosth Dent* 1995;73:464.
 41. Park S.J. : Hydrolysis of silane coupling agent. *Jpn J Conserv Dent* 1996;39:789-794.
 42. Calamia JR, Simonsen Rj : Effects of coupling agents on bond strength of etched porcelain. *J Dent Res* 1984;63:162-362.
 43. R,R, Braga, R.Y. Ballester, M.R.O. Carrilho. : Pilot study on the early shear strength of porcelain-dentin bonding using dual-cure cements. *J Prosthet Dent* 1999;285-9.
 44. Diaz-Arnold, A.M., Schneider, R.L. & Aquilino, S.A. : Bond strengths of intraoral porcelain repair materials. *J Prosthe Dent* 1989b;61:305.
 45. Pratt, R.C., Burgess, J.O., Schwartz, R.S. & Smith, J.H. : Evaluation of bond strength of six porcelain repair systems. *J Prosth Dent* 1989;62:11.
 46. Cornelis H. Pameijer. Dan Fischer. : Repairing fractured porcelain : How surface preparation affects shear force resistance. *JADA* 1996;127:203-209.

사진부도 설명

- Fig. 2. A SEM Photograph of the Targis specimen (No surface treatment, $\times 500$).
- Fig. 3. A SEM Photograph of the Targis specimen ($50\mu\text{m}$ aluminium oxide blasting, $\times 500$). Note the surface roughness.
- Fig. 4. A SEM Photograph of the Targis specimen (4% HF etching, $\times 500$).
- Fig. 5. A SEM Photograph of the Targis specimen ($50\mu\text{m}$ aluminium oxide blasting+4% HF etching, $\times 500$).
- Fig. 6. A SEM Photograph of the Targis specimen ($50\mu\text{m}$ aluminium oxide blasting, $\times 5000$).
- Fig. 7. A SEM Photograph of the Targis specimen (4% HF etching, $\times 10000$). Note the relatively smooth surface with micropores.
- Fig. 8. A SEM Photograph of the Targis specimen ($50\mu\text{m}$ aluminium oxide blasting+4% HF etching, $\times 2000$). Note the rough surface texture with micropores.
- Fig. 9. A SEM Photograph of 4% HF etching group at atmosphere ($\times 25$).
- Fig. 10. A SEM Photograph of $50\mu\text{m}$ aluminium oxide blasting+4% HF etching group at atmosphere ($\times 25$).
- Fig. 11. A SEM Photograph of $50\mu\text{m}$ aluminium oxide blasting+4% HF etching+silane group at atmosphere ($\times 25$).

사진부도 ①

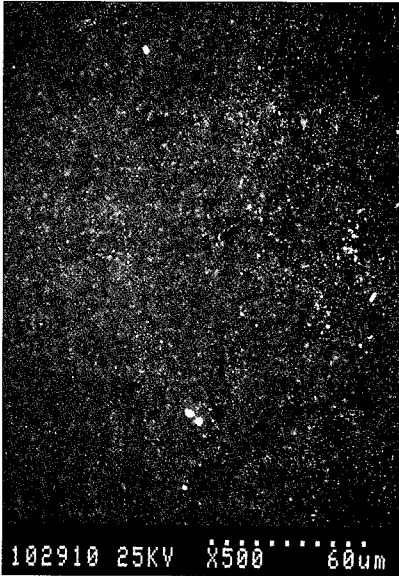


Fig. 2



Fig. 3

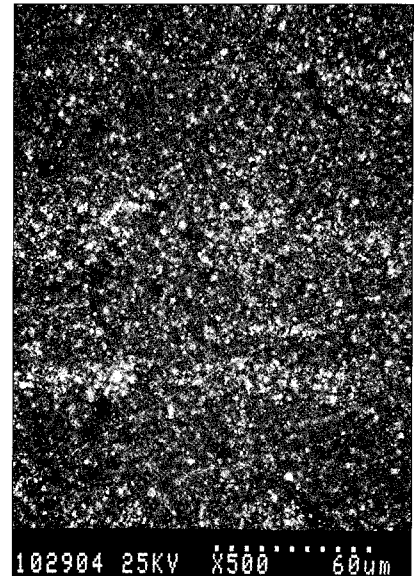


Fig. 4

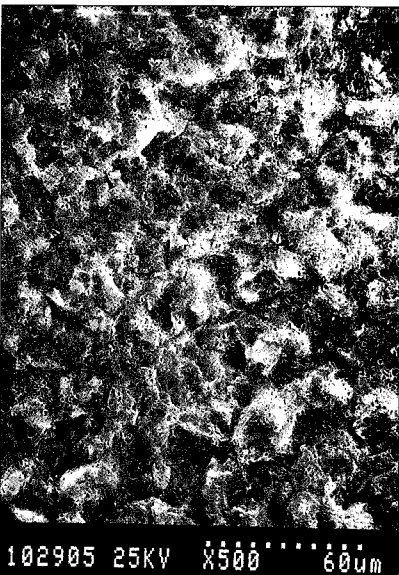


Fig. 5



Fig. 6

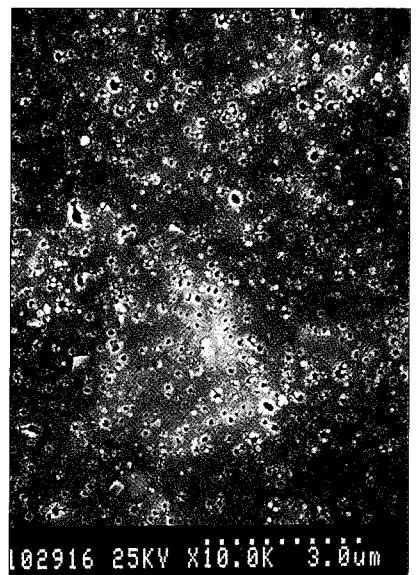


Fig. 7

사진부도 ②

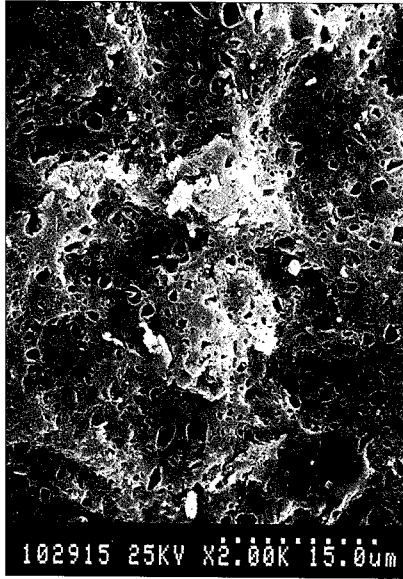


Fig. 8



Fig. 9

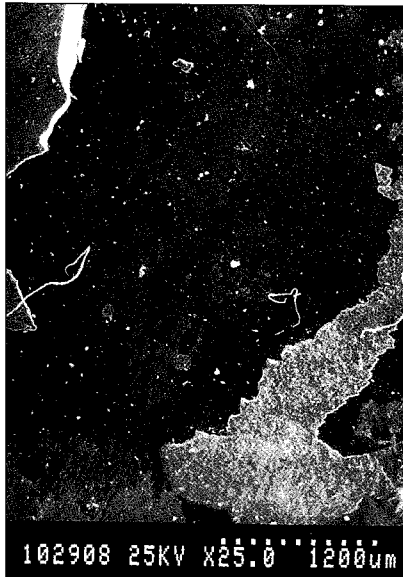


Fig. 10

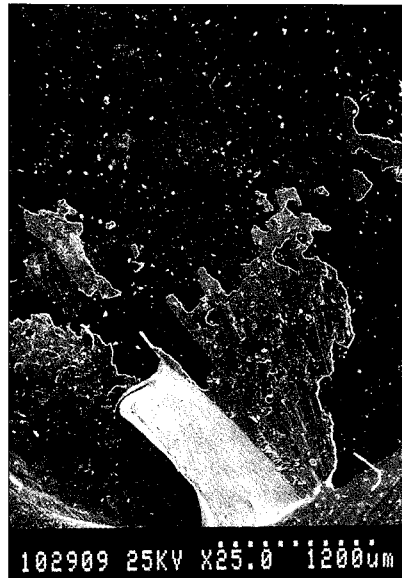


Fig. 11