

폴리카보네이트 브라켓 부착 시 결합강도 증진을 위한 표면처리 효과

김석필^a · 김년경^b · 이현정^b · 황현식^c

본 연구는 폴리카보네이트 브라켓 부착 시 표면처리가 결합강도를 증진시키는지 알아보고자 시행되었다. 소의 하악 중절치를 포매하여 만든 100개의 시편에 광중합형 레진 접착제를 이용하여 폴리카보네이트 브라켓(Alice, 광명데이콤, 대한민국)을 부착하였다. 대조군의 경우, 표면처리 없이 부착한 반면, 실험군의 경우 샌드블라스팅 처리한 경우, plastic conditioner 처리하여 부착한 경우, 그리고 샌드블라스팅과 함께 plastic conditioner 처리한 경우로 구분하여 접착하였다. 만능시험기를 이용하여 전단결합강도를 측정하고 파절양상을 비교 분석한 결과, plastic conditioner나 샌드블라스팅으로 표면처리를 시행한 경우 표면처리를 시행하지 않은 경우에 비해 높은 결합강도를 보였다 ($p < 0.001$). 샌드블라스팅과 plastic conditioner를 모두 처리한 경우는 샌드블라스팅만이나 plastic conditioner만 처리한 경우보다 높은 결합강도를 보였으며, 특히 샌드블라스팅만 처리한 경우에 비해서는 통계적 유의차를 보였다 ($p < 0.05$). 이상의 연구결과는 폴리카보네이트 브라켓 부착 시 결합강도 증진을 위해서 베이스의 표면처리가 필요하며 샌드블라스팅 후 plastic conditioner 도포가 가장 효과적임을 보여주었다. (대치교정지 2006;36(5):331-8)

주요 단어: 폴리카보네이트 브라켓, 표면처리, 결합강도

서론

교정치료를 위해 사용하는 브라켓은 교정력을 효과적으로 전달하여 치아를 이동시켜야 한다. 일반적으로 금속 브라켓이 유용하게 사용되고 있지만, 금속 고유의 색을 나타내게 되어 심미를 목적으로 내원한 교정 환자에게 다소 거부감을 줄 수 있다. 최근 성인 환자의 증가와 심미적인 요구가 증가하면서, 금속 브라켓의 단점인 심미성을 보완하기 위하여 폴리카보네이트 브라켓이나 도재 브라켓의 사용이 증가하고 있는 추세이다.

폴리카보네이트 브라켓은 1969년 Newman¹에 의해 심미적인 장치로 소개되었지만, 저작 시 브라켓

의 파절, 외력에 의한 변형, 음식물에 의한 변색, 그리고 낮은 결합강도 등^{2,5}을 보여 임상에서 사용하기에는 다소 문제점이 있는 것으로 보고되었다. 이에 금속 슬롯을 추가하거나 세라믹 필러를 첨가하는 등 폴리카보네이트 브라켓의 기계적인 성질을 향상시키기 위한 노력이 계속 되어 왔다.

폴리카보네이트 브라켓의 단점 중, 특히 낮은 결합강도는 브라켓의 탈락으로 이어질 수 있으며 이는 치료기간의 장기화를 초래할 수 있다. 이에 폴리카보네이트 브라켓의 결합강도를 증진시키기 위하여 베이스의 디자인을 개선시키는 노력이 있어 왔으나⁶ 폴리카보네이트 브라켓의 결합강도를 살펴본 많은 연구는 폴리카보네이트 브라켓의 결합강도가 금속 브라켓에 비해 낮음을 보고하고 있어⁶⁻⁸ 이를 임상에서 사용하기 위해서는 결합강도를 증진시키기 위한 별도의 노력이 필요한 실정이다.

한편 Swift 등⁹은 복합레진의 표면을 샌드블라스팅하면 레진 표면의 기계적인 유지력이 증가하여 높은 결합강도를 보인다고 하였으며, Shiau 등¹⁰은 간접부착술식에서 레진 베이스를 99% 아세톤으로 처

^a대학원생, 전남대학교 치과대학 교정학교실.

^b학생, 전남대학교 치과대학 치의학과.

^c교수, 전남대학교 치의학연구소, 치과대학 교정학교실.

교신저자: 황현식

광주광역시 동구 학동 8번지 전남대학교 치과대학 교정학교실.

062-220-5486; e-mail, hhwang@chonnam.ac.kr.

원고접수일: 2005년 12월 22일 / 원고최종수정일: 2006년 4월 25일 /

원고채택일: 2006년 4월 27일

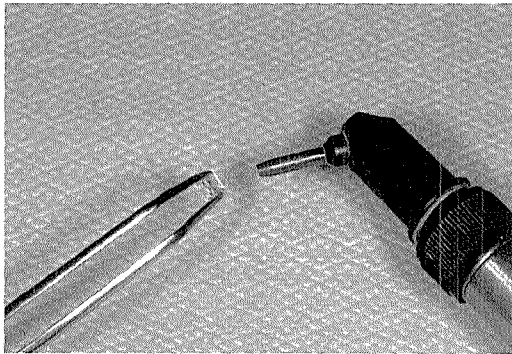


Fig 1. Left, Sandblasting treatment of bracket base; right, plastic conditioner application to bracket base.

리했을 때 높은 결합강도의 증가가 나타난다고 보고하였다. 임과 황¹¹ 또한 브라켓 간접부착술식에서 레진 베이스를 plastic conditioner로 처리하는 경우 결합강도의 증가를 보고하였다. 이와 같이 복합레진이나 브라켓 간접부착술식에서 custom bracket base로 쓰이는 레진의 표면처리 효과를 살펴본 연구는 있는 반면, 임상에서 잦은 탈락을 보이는 폴리카보네이트 브라켓 베이스의 표면처리 효과를 살펴본 연구는 전무한 실정이다.

본 연구는 샌드블라스팅 또는 plastic conditioner로 폴리카보네이트 브라켓의 베이스를 표면처리할 경우 결합강도의 증가양상을 살펴봄으로써 폴리카보네이트 브라켓 부착 시 결합강도 증진을 위한 효과적인 표면처리 방법을 알아보기 위하여 시행되었다.

연구방법

연구재료

본 연구의 연구재료로 소의 하악 중절치 100개를 사용하였다. 폴리카보네이트 브라켓은 하악전치용 표준형 에지와이즈 브라켓(Alice, 광명데이콤, 대한민국)을 사용하였으며, 광중합형 접착레진은 Transbond XT (3M Unitek, Monrovia, CA, USA), 광조사기는 Optilux 402 (KERR, MN, USA)를 사용하였다.

연구방법

시편제작

연구재료 치아의 치관을 절단 분리한 후 순면이 노출되도록 자가중합 레진을 포매하여 시편을 제작

하였다. 제작된 시편내의 치관순면을 주수 하에 120번, 240번, 600번 사포 순으로 편평하게 연마한 후 생리식염수에 세척하였다.

폴리카보네이트 브라켓 베이스의 표면처리

100개의 폴리카보네이트 브라켓을 25개씩 무작위로 선택하여 4군으로 나누었다. 대조군의 경우 아무런 표면처리를 시행하지 않은 반면, 샌드블라스팅 처리군은 5mm 거리에서 3초간 샌드블라스팅을 시행하였으며, plastic conditioner 도포군은 브라켓 베이스에 plastic conditioner (Reliance Orthodontics Products, Itasca, IL, USA)를 제조자의 지시에 따라 도포하였다. 샌드블라스팅과 함께 plastic conditioner를 처리한 군은 두 가지 표면처리를 순차적으로 시행하였다 (Fig 1).

폴리카보네이트 브라켓 베이스의 주사전자현미경 관찰

각 실험군에서 폴리카보네이트 브라켓을 무작위로 1개씩 선정하여 그 표면을 주사전자현미경 (XL30S, Philips, Eindhoven, Netherlands)으로 관찰하였다.

브라켓 부착

시편상의 치면을 3초간 치면세마하고 37% 인산으로 30초간 부식시킨 후 광중합형 접착레진을 사용하여 제조자의 지시에 따라 브라켓을 부착하였다.

전단결합강도 측정 및 파절양상 관찰

전단결합강도 측정을 위하여 만능시험기 (Instron 4302, Instron, Norwood, MA, USA)를 사용하였다.

Table 1. Adhesive Remnant Index by Årtun and Bergland

Score	Description
0	no adhesive remained on the surface of the tooth
1	less than 50% of the adhesive remained on the tooth
2	more than 50% of the adhesive remained on the tooth
3	all adhesive remained on the tooth

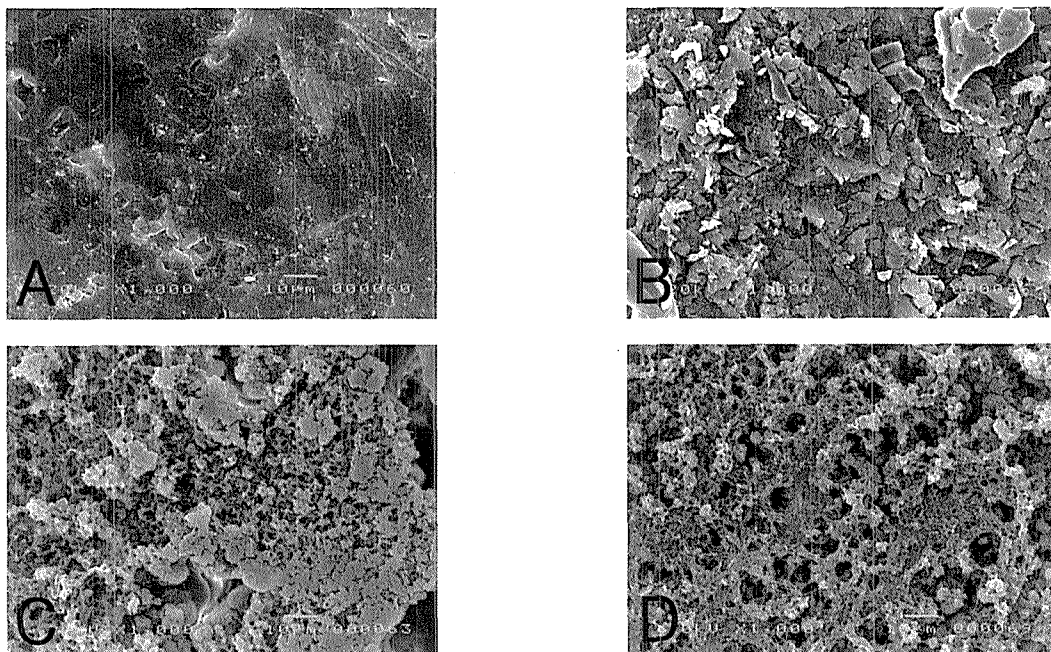


Fig 2. Scanning electron micrographs of the resin bracket base (x 1,000). A, No treatment; B, sandblasting; C, plastic conditioner application; D, combined treatment with sandblasting and plastic conditioner.

브라켓 부착 24시간 후 전단응력 시험용 지그에 시편을 고정하고 cross-head speed를 1.0mm/min의 속도로 조정하고 치면에 평행하게 브라켓 윙에 하중을 가하여 접착이 파절되는 순간의 최고하중을 측정하였다. 한편 치면에 남아있는 레진의 양을 관찰하여 Årtun과 Bergland¹²의 방법에 따라 접착제 잔류지수를 기록하였다 (Table 1).

통계처리

SPSS 12.0 프로그램(SPSS, Chicago, IL, USA)을 이용하여 각 실험군에서 전단결합강도의 평균 및 표준편차를 산출하였으며 실험군에서 전단결합강도의

유의성을 검정하기 위하여 Mann-Whitney U test를 시행하였다. 또한 각 실험군의 접착제 잔류지수 비교를 위하여 Mann-Whitney U test를 시행하였다.

연구성적

주사전자현미경 소견

표면처리 된 폴리카보네이트 브라켓 베이스의 표면 형태를 주사전자현미경으로 관찰한 결과, 아무런 표면처리를 시행하지 않은 경우 비교적 매끈한 표면양상을 보였으나, 샌드블라스팅으로 처리한 경우는 표면이 거칠어진 양상을 보였다. 브라켓 베이스에

Table 2. Shear bond strength of each group

Group	Number	Shear bond strength (kgf)
		Mean ± SD
No treatment	25	1.47 ± 0.74
SB treatment	25	3.15 ± 0.94
PC treatment	25	3.91 ± 1.10
SB + PC treatment	25	3.98 ± 1.59

SB, sandblasting; PC, plastic conditioner application; SB + PC, combined treatment with sandblasting and plastic conditioner; SD, standard deviation.

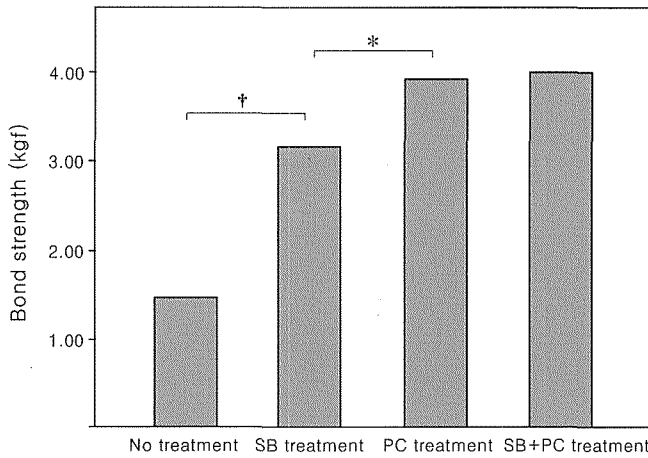


Fig 3. Surface treatment of resin bracket base increases the shear bond strength. SB, sandblasting; PC, plastic conditioner application; SB + PC, combined treatment with sandblasting and plastic conditioner; * $p < 0.05$, † $p < 0.001$; Mann-Whitney U test.

plastic conditioner를 도포한 경우는 solvent의 작용에 의해 브라켓 베이스가 용해되어 언더컷이 있는 다공성 구조를 보였으며 그 정도는 부위에 따라 차이를 보였다. 샌드블라스팅과 plastic conditioner를 모두 처리한 경우 역시 언더컷이 있는 다공성 구조가 관찰되었으며 plastic conditioner만 도포한 경우에 비해 보다 광범위하고 깊은 양상을 보였다 (Fig 2).

전단결합강도

만능시험기를 사용하여 각 시편의 전단결합강도를 측정하여 Table 2와 같은 결과를 얻었다. 평균 전단결합강도는 아무런 표면처리를 시행하지 않은 경우 1.47 ± 0.74 kgf, 샌드블라스팅을 시행한 경우는 3.15 ± 0.94 kgf, plastic conditioner를 도포한 경우는 3.91 ± 1.10 kgf, 샌드블라스팅과 plastic conditioner를 모두 처리한 경우는 3.98 ± 1.59 kgf로 나타났다

(Table 2). 각 실험군의 전단결합강도 간의 통계적 유의성을 알아보기 위하여 Mann-Whitney U test를 시행한 결과 plastic conditioner나 샌드블라스팅으로 표면처리를 시행한 경우 표면처리를 시행하지 않은 경우에 비해 높은 결합강도를 보였다 ($p < 0.001$). 샌드블라스팅과 plastic conditioner를 모두 처리한 경우는 샌드블라스팅만이나 plastic conditioner만 처리한 경우보다 높은 결합강도를 보였으며, 특히 샌드블라스팅만 처리한 경우에 비해서는 통계적 유의차를 보였다 ($p < 0.05$) (Fig 3).

접착파절패턴

접착제 잔류지수의 빈도를 살펴본 결과 표면처리에 관계없이 접착파절은 주로 브라켓 베이스와 레진 사이에서 발생하는 것으로 나타났으며 표면처리에 따른 접착제 잔류지수를 비교하기 위하여 Mann-

Table 3. Incidence of Adhesive Remnant Index (ARI)

Group	Number	ARI			
		0	1	2	3
No treatment	25	0	0	0	25
SB treatment	25	0	0	0	25
PC treatment	25	0	0	0	25
SB + PC treatment	25	0	0	1	24

Values connected by the same vertical line are not significantly different at the 5% level in Mann-Whitney U test; SB, sandblasting; PC, plastic conditioner application; SB + PC, combined treatment with sandblasting and plastic conditioner.

Whitney U test를 시행한 결과 각 실험군 간 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다 ($p > 0.05$) (Table 3).

고찰

교정치료 중 브라켓이 탈락되면 교정력을 효과적으로 전달할 수 없으며, 브라켓의 재부착으로 인한 진료시간 증가와 경우에 따라서는 원하지 않는 치아 이동을 야기하여 치료기간이 길어질 수 있다. 따라서 효율적인 교정치료를 위해서 브라켓은 교정치료 중 탈락되지 않아야 한다. 심미적인 장치로 소개된 폴리카보네이트 브라켓은 최근 증가하고 있는 성인 환자에서 선호되고 있으나, 금속 브라켓에 비해 결합강도가 낮은 것으로 보고되고 있으며^{6,8} 임상에서는 탈락이 빈번한 실정이다. 이에 폴리카보네이트 브라켓을 사용하기 위해서는 결합강도를 증가시키기 위한 노력이 필요한 실정인데 여러 선학들의 연구^{9,11}에서 레진 베이스를 표면처리하면 결합강도가 증가한다고 보고된 바 본 연구는 이러한 표면처리가 폴리카보네이트 브라켓의 결합강도를 증가시키는지 확인하고자 시행되었다.

결합강도를 증진시키기 위한 표면처리 방법에는 크게 화학적인 방법과 기계적인 표면처리 방법이 제안되었다. 먼저 화학적인 표면처리 방법으로 Shiau 등¹⁰은 99% 아세트산을, Crow⁵는 plastic conditioner의 사용을 제안하였으며, Egan 등¹³은 plastic conditioner와 함께 Enhance adhesion booster (Reliance Orthodontics Products, Itasca, IL, USA)의 사용을, 그리고 Chung 등¹⁴은 adhesion booster의 사용을 제안하였다. 기계적인 표면처리 방법으로는 green stone bur,^{10,13,15} carbide bur,¹⁶ 그리고 샌드블라스팅^{9,16,17} 등이 제안되었으며 이 중 샌드블라스팅이 효과적인 것

으로 보고되었다.^{9,16,17} 한편 임과 황¹¹은 교정영역에서 간접부착술식 시 레진 베이스를 샌드블라스팅이나 plastic conditioner로 표면처리 하는 경우 전단결합 강도가 증가한다고 보고한 바 있어, 본 연구에서도 샌드블라스팅과 plastic conditioner를 사용하여 표면처리를 시행한 후 결합강도를 살펴본 결과 아무런 표면처리를 시행하지 않은 경우(1.47 ± 0.74 kgf)에 비해 샌드블라스팅을 시행한 경우(3.15 ± 0.94 kgf) 약 2배 정도 결합강도가 증가하는 것으로 나타났다 ($p < 0.001$). 또한 plastic conditioner를 도포한 경우는 3.91 ± 1.10 kgf, 샌드블라스팅과 plastic conditioner를 모두 처리한 경우는 3.98 ± 1.59 kgf로 나타나 대조군에 비해 결합강도가 증가하는 것으로 나타났다 ($p < 0.001$).

간접부착술식 시 레진 베이스의 표면처리에 따른 결합강도를 살펴본 임과 황¹¹의 연구에서는 샌드블라스팅을 시행한 경우와 plastic conditioner를 도포한 경우의 결합강도가 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않은 반면, 폴리카보네이트 브라켓 베이스의 표면처리를 시행한 본 연구에서는 샌드블라스팅을 시행한 경우에 비해 plastic conditioner를 도포한 경우 통계적으로 큰 결합강도를 보였다 ($p < 0.05$). 이러한 결과는 본 연구에서 사용한 폴리카보네이트 브라켓 (AliceTM)의 성분과 기존연구에서 사용한 복합 레진의 성분이 서로 차이를 보여, 결과적으로 샌드블라스팅의 기계적 작용이 서로 다르게 나타났기 때문인 것으로 생각된다. 즉, 복합 레진의 경우는 필러가 함유되어 있어 샌드블라스팅을 하면 강도가 강한 필러가 남게 되면서 표면이 불규칙해지는 반면, 본 연구에서 사용한 AliceTM 폴리카보네이트 브라켓은 필러를 함유하지 않아 샌드블라스팅 시 표면이 비교적 균일하게 거칠어질 것으로 예상되며, 이로 인해 샌

드블라스팅 시 복합 레진에 비하여 상대적으로 낮은 결합강도를 보이는 것으로 여겨진다. 또 다른 원인으로 샌드블라스팅과 plastic conditioner의 작용기전의 차이를 들 수 있다. 즉, 샌드블라스팅의 경우는 미세 입자가 한 방향에서 작용하기 때문에 표면처리 시 언더컷이 형성되기 어려운 반면, plastic conditioner의 경우는 solvent가 화학적으로 작용하면서 언더컷을 형성할 수 있어 결합강도에서 차이가 나타나는 것으로 여겨진다. 본 연구에서 표면처리된 브라켓 베이스의 표면 형태를 주사전자현미경으로 관찰한 결과 브라켓 베이스를 샌드블라스팅한 경우는 표면이 단순히 거칠어진 양상을 보인 반면, plastic conditioner를 도포한 경우는 solvent의 작용으로 브라켓 베이스가 용해되면서 언더컷이 있는 다공성 구조를 보이는 것으로 나타났다. 이상의 원인으로 본 연구에서는 샌드블라스팅을 시행한 경우보다 plastic conditioner를 도포한 경우에서 결합강도가 높게 나타난 것으로 생각된다.

Swift 등⁹은 간접부착술식 시 복합레진의 표면을 샌드블라스팅 후 hydrofluoric acid로 처리하는 경우 샌드블라스팅에 의해 증가된 결합강도가 감소되는 반면, 샌드블라스팅 후 실란을 처리하면 샌드블라스팅만 처리한 경우와 결합강도가 동일하다고 보고하였다. 이처럼 샌드블라스팅 후 화학적으로 표면처리를 시행하는 경우 결합강도가 변화하는 것으로 보고되고 있어 효과적인 표면처리 방법을 알아보기 위하여 본 연구에서는 샌드블라스팅이나 plastic conditioner로 표면처리를 시행한 경우 외에 두가지 표면처리를 모두 시행한 경우의 결합강도도 함께 살펴보았다. 그 결과 샌드블라스팅과 plastic conditioner를 모두 처리한 경우의 결합강도는 3.98 ± 1.59 kgf로 나타나 샌드블라스팅만 시행한 경우(3.15 ± 0.94 kgf)에 비해 통계적으로 큰 값을 보여 ($p < 0.05$), 샌드블라스팅 후 plastic conditioner를 도포하면 결합강도가 더욱 증가함을 알 수 있었다. 그러나 plastic conditioner만 도포한 경우(3.91 ± 1.10 kgf)에 비해서는 높은 결합강도를 보였지만 통계적인 유의차는 보이지 않아($p > 0.05$) 임상에서 plastic conditioner 도포만으로도 어느 정도 높은 결합강도를 얻을 수 있음을 알 수 있었다.

브라켓 결합계면의 파절양상은 사용한 접착제의 종류, 부착술식, 브라켓 재질, 실험환경 등에 따라 차이를 보일 수 있는데, Shiau 등,¹⁰ 임과 황¹¹은 결합강도가 증가할수록 브라켓과 접착레진 사이에서 탈락

이 발생한다고 보고하였다. 본 연구에서는 대부분의 경우(99/100)에서 브라켓 베이스와 접착레진 사이에서 결합파절이 발생하였다. 그러나 표면처리 여부에 관계없이 브라켓 베이스와 레진 사이에서 접착파절이 발생한 것으로 보아 본 연구의 결과는 폴리카보네이트 브라켓의 결합강도가 낮아서 브라켓 베이스와 레진 사이에서 파절이 쉽게 발생한 것으로 보인다.

본 연구 결과 폴리카보네이트 브라켓 베이스의 표면처리를 통해서 결합강도를 증진시킬 수 있으리라 여겨진다. 그러나 본 연구에서의 실험 조건이 구강환경과는 차이가 있으므로 구강 환경에 따른 전단결합강도에 관한 지속적인 연구가 필요하며, 임상에서 보다 효과적으로 사용할 수 있는 표면처리 방법을 찾기 위해서 샌드블라스팅이나 plastic conditioner 도포 등과 같은 표면처리에 따라 결합강도가 차이를 보이는 원인에 대한 추가적인 연구가 필요하리라 생각된다.

결론

소의 하악 중절치를 포매하여 만든 100개의 시편에 광중합형 레진 접착제를 이용하여 폴리카보네이트 브라켓을 부착하였다. 대조군의 경우 표면처리 없이 부착한 반면, 실험군의 경우 샌드블라스팅 처리한 경우, plastic conditioner 처리하여 부착한 경우, 그리고 샌드블라스팅과 함께 plastic conditioner 처리한 경우로 구분하여 접착하였다. 만능물성 시험기를 이용하여 전단결합강도를 측정하고 파절양상을 비교 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. Plastic conditioner나 샌드블라스팅으로 표면처리를 시행한 경우 표면처리를 시행하지 않은 경우에 비해 높은 결합강도를 보였다 ($p < 0.001$).
2. 샌드블라스팅과 plastic conditioner를 모두 처리한 경우 샌드블라스팅으로 처리한 경우에 비해 높은 결합강도를 보였다 ($p < 0.05$).
3. 샌드블라스팅과 plastic conditioner를 모두 처리한 경우 plastic conditioner로 처리한 경우에 비해 높은 값을 보였으나 통계적 유의차를 보이지 않았다.
4. 접착파절은 브라켓 베이스와 레진 사이에서 나타났다.

이상의 연구결과는 폴리카보네이트 브라켓 부착

시 결합강도 증진을 위해서 베이스의 표면처리가 필요하며 샌드블라스팅 후 plastic conditioner 도포가 가장 효과적임을 보여주었다.

참고문헌

1. Newman GV. Adhesion and orthodontic plastic attachments. Am J Orthod 1969;56:573-88.
2. Aird JC, Durning P. Fracture of polycarbonate edgewise brackets: a clinical and SEM study. Br J Orthod 1987;14:191-5.
3. Dobrin RJ, Kamel IL, Musich DR. Load-deformation characteristics of polycarbonate orthodontic brackets. Am J Orthod 1975;67:24-33.
4. Feldner JC, Sarkar NK, Sheridan JJ, Lancaster DM. In vitro torque-deformation characteristics of orthodontic polycarbonate brackets. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1994;106:265-72.
5. Crow V. Ex vivo shear bond strength of fiberglass reinforced aesthetic brackets. Br J Orthod 1995;22:325-30.
6. Liu JK, Chang LT, Chuang SF, Shieh DB. Shear bond strengths of plastic brackets with a mechanical base. Angle Orthod 2002;72:141-5.
7. Fernandez L, Canut JA. In vitro comparison of the retention capacity of new aesthetic brackets. Eur J Orthod 1999;21:71-7.
8. Guan G, Takano-Yamamoto T, Miyamoto M, Hattori T, Ishikawa K, Suzuki K. Shear bond strengths of orthodontic plastic brackets. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2000;117:438-43.
9. Swift EJ Jr, Brodeur C, Cvitko E, Pires JA. Treatment of composite surfaces for indirect bonding. Dent Mater 1992;8:193-6.
10. Shiau JY, Rasmussen ST, Phelps AE, Enlow DH, Wolf GR. Analysis of the "shear" bond strength of pretreated aged composites used in some indirect bonding techniques. J Dent Res 1993;72:1291-7.
11. Yim BC, Hwang HS. The effect of resin base surface treatment on shear bond strength in indirect bracket bonding technique. Korean J Orthod 1998;28:681-8.
12. Årtun J, Bergland S. Clinical trials with crystal growth conditioning as an alternative to acid-etch enamel pretreatment. Am J Orthod 1984;85:333-40.
13. Egan FR, Alexander SA, Cartwright GE. Bond strength of rebonded orthodontic brackets. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1996;109:64-70.
14. Chung CH, Fadem BW, Levitt HL, Mante FK. Effects of two adhesion boosters on the shear bond strength of new and rebonded orthodontic brackets. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2000;118:295-9.
15. Regan D, LeMasney B, van Noort R. The tensile bond strength of new and rebonded stainless steel orthodontic brackets. Eur J Orthod 1993;15:125-35.
16. Grabouski JK, Staley RN, Jakobsen JR. The effect of microetching on the bond strength of metal brackets when bonded to previously bonded teeth: an in vitro study. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1998;114:452-60.
17. Newman GV, Newman RA, Sun BI, Ha JL, Ozsoylu SA. Adhesion promoters, their effect on the bond strength of metal brackets. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1995;108:237-41.

The Effect of Surface Treatment on Bond Strength of Polycarbonate Bracket

Seok-Pil Kim, DDS, MSD,^a Nyeon-Kyeong Kim,^b Hyun-Jung Lee,^b
Hyeon-Shik Hwang, DDS, MSD, PhD^c

Objective: The purpose of this study was to evaluate whether the bond strength of polycarbonate brackets can be increased through surface treatment. **Methods:** One hundred polycarbonate brackets (Alice) were bonded to bovine incisors with light-cured adhesive. The bracket bases were treated with one of three methods; sandblasting, plastic conditioner application, and combined treatment with sandblasting and plastic conditioner. The brackets without any surface treatment served as the control. The shear bond strength was tested with a universal testing machine, and failure pattern was assessed with the adhesive remnant index. **Results:** The shear bond strength in all experimental groups was higher than that of the control group ($p < 0.001$). The group treated with plastic conditioner after sandblasting showed statistically higher shear bond strength than the sandblasting only group ($p < 0.05$). The group treated with plastic conditioner after sandblasting showed higher shear bond strength than plastic conditioner only group, but the difference was not statistically significant. **Conclusion:** The above results suggest that the surface treatments of polycarbonate bracket is mandatory to improve bond strength, and the most effective method is an application of plastic conditioner after sandblasting. (Korean J Orthod 2006;36(5):331-8)

Key words: Polycarbonate bracket, Surface treatment, Bond strength

^aGraduate Student, Department of Orthodontics, School of Dentistry, Chonnam National University.

^bStudent, School of Dentistry, Chonnam National University.

^cProfessor, Department of Orthodontics, School of Dentistry, Dental Science Research Institute, Chonnam National University.

Corresponding author: Hyeon-Shik Hwang

Department of Orthodontics, Chonnam National University Hospital, Hak-Dong 8, Dong-Gu, Gwangju 501-757, Korea.
+82 62 220 5486; e-mail, hhwang@chonnam.ac.kr.

Received December 22, 2005; Last Revision April 25, 2006; Accepted April 27, 2006.