

치과용 금합금의 표면처리에 따른 교정용 브라켓의 전단결합강도 변화

민 지 현¹⁾ · 황 현 식²⁾ · 김 종 철³⁾

치과용 금합금에 브라켓을 부착하는 경우 자연치에 비하여 낮은 결합강도를 보이며, 잦은 브라켓 탈락이 나타나고 있는 바, 본 연구는 여러 가지 금합금 표면처리 방법이 교정용 레진 접착제와 금합금 간의 전단결합강도에 미치는 영향을 평가하여 금합금과 브라켓 간의 부착강도 증진방법을 모색하고자 시행하였다.

치과용 금합금으로 주조된 240개의 시편을 표면처리 유무 및 방법에 따라 무처리, 샌드블라스팅 단독처리, 샌드블라스팅과 주석도금 병용처리, 그리고 샌드블라스팅과 중간접착제 병용처리의 4가지 경우와, Ortho-one, Panavia 21, Superbond C&B의 3가지 레진접착제의 조합에 의해 12군으로 나누어 브라켓을 부착하였다. 시편을 증류수에 담아 37°C 항온 수조 속에서 24시간 동안 보관한 후, 만능물성 시험기를 이용하여 전단결합강도를 측정 후 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 치과용 금합금의 표면을 처리하지 않은 경우에 비하여 표면처리한 군에서 통계적으로 유의하게 높은 전단결합강도가 나타났다.
2. 샌드블라스팅 단독처리에 비하여 주석도금 병용처리를 시행한 경우 Panavia 21에서만 유의한 결합강도 증가가 나타났다.
3. 샌드블라스팅 단독처리에 비하여 중간접착제 병용처리를 시행한 경우 모든 접착제에서 유의한 결합강도 증가가 나타났다.
4. 사용된 레진접착제에 따른 전단결합강도를 비교한 결과 Superbond C&B가 가장 높고 그 다음으로 Panavia 21, Ortho-one 순으로 나타나는 양상을 보였다.

이상의 결과는 금합금 표면에서 브라켓 부착강도를 증가시키기 위해서는 레진접착제 종류에 관계없이 샌드블라스팅과 중간접착제 병용처리가 필요함을 시사하였다.

주요 단어 : 결합강도, 브라켓, 표면처리, 금합금

서 론

1955년 Buonocore¹⁾가 범랑질에 대한 산부식술을 소개한 이래 치면의 브라켓 부착방법은 많은 발전

을 거듭하여 왔다. 그러나 브라켓을 부착할 때 사용하는 레진 접착제와 금합금과의 결합강도는 치면에 비하여 매우 낮아 금합금 보철물을 제거하고 결합력이 높은 재료로 대체하거나 브라켓과의 용접이 가능하도록 변형하고 있는 실정이다.²⁾ 보철 영역에서 금합금과 레진의 결합력 증대를 위하여 silicoating법,³⁾ 화학처리법,⁴⁾ 전기화학처리법,⁵⁾ 고온가열처리법,⁶⁾

¹⁾ 전남대학교 치과대학 교정학교실, 대학원생

²⁾ 전남대학교 치의학 연구소, 치과대학 교정학교실, 부교수

³⁾ 전남대학교 치과대학 교정학교실, 외래교수

ion-coating법⁷⁾ 등 많은 연구가 이루어지고 있는 반면 교정영역에서 결합강도 증진을 위한 연구는 적은 형편이다. 금합금과 브라켓간의 부착강도를 증진시키기 위하여 Wood 등⁸⁾은 금합금 표면을 치과용 스톤으로 거칠게 하는 것이 필요하다고 하였고, Andreasen과 Stieg⁹⁾는 금합금 표면을 샌드페이퍼로 거칠게 하여 기계적 결합력의 증가를 시도하였으나 이때 얻어진 접착강도 증가효과는 미미한 것으로 보고되었다. Zachrisson과 Buyukyilmaz¹⁰⁾는 샌드블라스팅을 이용하여 금합금 표면 처리시 치과용 스톤을 사용한 경우보다 최소 3배 이상의 접착력 증가가 있었고, 샌드블라스팅 단독처리보다 주석도금 병용처리를 시행한 경우 더 높은 결합강도를 보였다고 보고하였다. Buyukyilmaz 등¹¹⁾도 샌드블라스팅과 중간접착제 병용처리가 금합금과 브라켓과의 결합강도를 증진시킨다고 보고하였다. 이와 같이 금합금 표면의 표면 처리시 결합강도의 증가를 보고한 연구들은 많이 있으나 수종의 레진접착제를 사용하여 여러 가지 표면처리 방법을 체계적으로 비교한 연구는 드문 실정이다.

이에 저자는 치과용 금합금의 표면에 여러 가지 방법으로 표면처리를 시행하고 수종의 레진접착제를 사용하여 브라켓을 접착시킨 후 전단결합강도를 비교함으로써 각각의 표면처리방법이 전단결합강도에 미치는 영향을 평가하여 금합금과 브라켓간의 부착강도 증진방법을 모색하고자 시행하였다.

연구재료 및 방법

1. 연구재료

본 실험의 연구재료로 치과용 type III 금합금 B20 (희성 앵겔하드사, Au 63%, Pd 3%, Ag 24.6%)을 사용하였으며, 브라켓은 하악전치용 Micro-Loc(Tomy International Inc., Japan)을 사용하였다. 샌드블라스팅을 위하여 Microetcher(Danville Engineering Inc., USA)를, 주석도금을 위하여 Microtin(Danville Engineering, Inc., USA)을 사용하였고, 중간접착제는 귀금속 전용 접착제인 V-primer(Sun Medical Co. Ltd., Japan)를 선택하였다. 접착제는 Bis-GMA계인 Ortho-one(Bisco dental product, USA), phospho-ester계인 Panavia 2I(Kuraray Co. Ltd., Japan), 그리고 4-Methacryloxyethyl Trimellitate Anhydride (META)가 함유된 Superbond C&B(Sun Medical Co. Ltd., Japan)를 사용하였다.

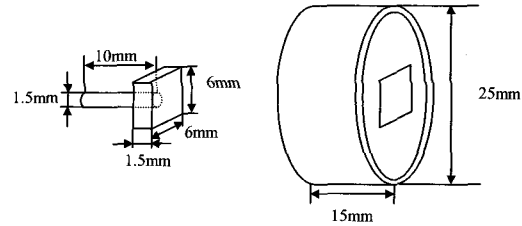


Fig. 1. Preparation of specimen.
A. Casting with B20 gold alloy.
B. Investing into acrylic resin.

2. 연구방법

1) 시편제작

치과용 왁스를 사용하여 6×6×1.5 mm³ 크기의 육면체 모양의 왁스모형을 240개 만든 다음 각 육면체에 약 10mm 길이의 주선을 달아 치과용 금합금인 B20으로 주조하여 주선이 달린 육면체 모양의 주조모형을 제작하였다. 주조모형을 15mm 길이로 절단된 직경 25mm 크기의 금속관에, 주선 부위가 금속관 내면을 향하고, 주선 부위 반대측 넓은 면이 금속관의 절단면과 일치하게끔 자가중합레진으로 주조모형을 매몰하였다 (Fig. 1).

2) 시편의 표면처리

총 240개의 시편을 표면처리 유무나 방법에 따라 60개씩, 특정한 표면처리를 하지 않은 경우(N군), 샌드블라스팅 단독처리한 경우(S군), 샌드블라스팅과 주석도금 병용처리한 경우(S+T군), 그리고 샌드블라스팅과 중간접착제 병용처리한 경우(S+V군)의 네 가지 군으로 구분하였다. 이때 샌드블라스팅 처리는 Buyukyilmaz 등¹³⁾의 실험방법에 따라 샌드블라스팅시 노즐과 금합금 표면과의 거리를 1 cm 로 하고 7 Kg/cm² 압력으로 50 μm aluminium oxide 분말을 3초간 분사 후 세척 건조하였으며, 주석도금처리 또한 Buyukyilmaz 등¹³⁾의 실험방법에 따라 금합금의 한쪽을 접지하고 주석이 함유된 용액을 기구에 충분히 적신 후 약 4초간 얇고 균일한 피막이 형성될 수 있도록 금합금 표면을 처리하고 세척 건조시켰다. V-primer 처리의 경우 제조회사의 지시에 따라 얇게 일회 도포하였다.

Table 1. Shear bond strength of test specimens.

Group	Shear bond strength(MPa)		
	Ortho-one Mean±SD	Panavia 21 Mean±SD	Superbond C&B Mean±SD
N	4.96±1.39	6.04±0.69	14.00±1.16
S	10.24±1.29	15.29±1.64	17.68±1.41
S+T	11.13±1.23	17.51±1.36	18.44±1.05
S+V	11.24±1.32	16.68±1.40	20.49±1.77

N, no surface treatment; S, sandblasting; S+T, sandblasting plus tin-plating ; S+V, sandblasting plus V-primer.

다. 시편에 브라켓 부착

앞서 서술한 네 가지 군의 각각 60개의 시편을 20개씩 세 군으로 나눈 후 Ortho-one, Panavia 21, Superbond C&B를 사용하여 제조회사의 지시대로 각각 브라켓을 접착하였다. 브라켓을 접착한 시편을 증류수에 담아 37°C 항온 수조 속에서 24시간동안 보관하여 잔류 모노머의 방출 및 충분한 중합반응이 이루어지도록 하였다.

라. 전단결합강도 측정

전단결합강도 측정을 위하여 만능 물성 시험기 (STM-5, United Calibration Corp., USA)를 사용하였다. 시편을 전단응력 시험용 지그의 시편 holder에 고정시키고, 이를 X-Y sliding micrometer table에 부착시킨 후 시편을 loading stylus에 대하여 정렬시켰다. Cross-head speed를 1.0 mm/min의 속도로 조정하고 금합금 표면에 평행하게 브라켓 접착부에 하중을 가하여 접착이 파절되는 순간의 최고하중을 측정 한 후 브라켓 베이스의 면적으로 나누어 전단결합강도를 MPa단위로 구하였다.

마. 통계분석

SPSS(Statistical Package for the Social Science) 통계프로그램을 이용하여 표면처리에 따른 전단결합강도의 평균치, 표준편차를 산출하였고, 치과용 금합금의 표면처리와 레진접착제가 전단결합강도에 미치는 영향을 알아보기 위하여 각각의 경우 일원 분산검정(one-way analysis of variance)을, 그리고 Scheffe's multiple range test로 사후검증을 시행하였다. 한편 유의성 검증은 5% 이하의 유의 수준에서 시행하였다.

연구성적

여러 가지 표면처리를 시행한 후 Ortho-one, Panavia 21, Superbond C&B의 3가지 레진접착제를 사용하여 브라켓을 접착한 결과 표면처리를 시행하지 않은 경우에는 각각 4.96, 6.04, 14.00 Mpa의 결합강도를 보였으며, 표면처리를 시행한 경우에는 각각 10.24 에서 11.24, 15.29 에서 17.51, 17.68 에서 20.49 Mpa 범위로 나타나 표면처리를 하지 않은 경우에 비하여 높은 수치의 결합강도를 보였다(Table 1).

표면처리 방법에 따른 전단결합강도를 통계적으로 비교한 결과 모든 접착제에서 표면처리를 하지 않은 경우에 비하여 표면 처리한 경우가 유의하게 높은 결합강도를 보였다. 샌드블라스팅과 주석도금 병용처리를 시행한 경우가 샌드블라스팅 단독처리한 경우에 비하여 모든 접착제에서 전단결합강도가 높은 경향을 보였으나 Panavia 21의 경우에서만 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 반면 샌드블라스팅 단독처리에 비하여 중간접착제 병용처리를 시행한 결과 모든 레진접착제에서 중간접착제 병용처리시 통계적으로 유의하게 큰 전단결합강도를 보였다. 한편 주석도금 병용처리와 중간접착제 병용처리를 비교시 Ortho-one 과 Panavia 21에서는 차이가 나타나지 않았으나 Superbond C&B의 경우에는 중간접착제 병용처리가 유의하게 큰 결합강도를 보였다(Fig. 2).

레진접착제간의 전단결합강도를 비교한 결과 모든 군에서 Ortho-one 에 비하여 Panavia 21과 Superbond C&B로 접착한 경우의 전단결합강도가 통계적으로 유의하게 높았으며, Panavia 21과 Superbond C&B를 비교한 결과 샌드블라스팅과 주석도금 병용처리군에서는 접착제 종류에 따른 두 실험군간에 유의차를 보이지 않았으나 나머지 군에서

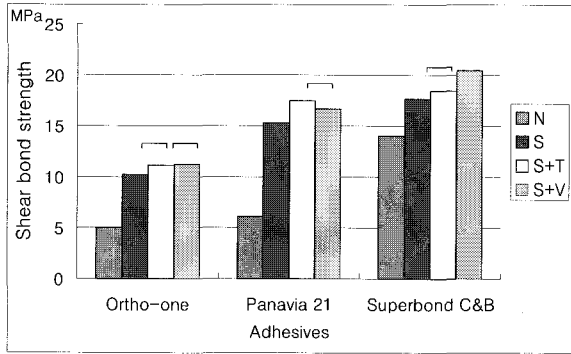


Fig. 2. Comparison of shear bond strength according to various surface treatment condition. Groups connected by a bracket are not statistically different($p>0.05$).

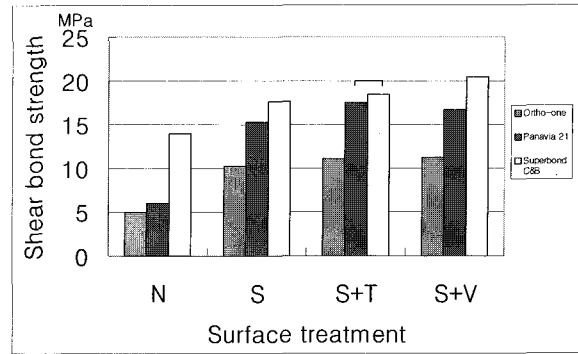


Fig. 3. Comparison of shear bond strength according to the type of resin adhesive in each group. Groups connected by a bracket are not statistically different($p>0.05$).

는 Panavia 21에 비하여 Superbond C&B로 접착한 경우가 통계적으로 유의하게 높은 결합강도를 보였다(Fig. 3).

총괄 및 고찰

치과용 금합금에 브라켓을 부착하는 경우 자연치에 비해 낮은 결합강도를 보이며 교정치료 기간 동안 브라켓이 조기 탈락하는 문제점이 노출되었다. Wood 등⁸⁾과 Andreasen과 Stieg⁹⁾는 금합금 표면을 치과용 스톤과 샌드페이퍼로 거칠게 하여 결합강도 증진을 모색하였으나 이에 대한 효과는 미미한 것으로 보고되었다. Zachrisson과 Buyukyilmaz¹⁰⁾, Buyukyilmaz 등¹¹⁾은 샌드블라스팅을 이용한 표면처리가 다이아몬드 버나 치과용 스톤을 이용한 표면처리 보다 우수한 결합강도를 보였다고 보고하였다. Watanabe 등¹²⁾은 금합금에 주석도금 처리를 하여 레진접착제의 결합강도 증가를 보고하였고 Matsumura 등¹³⁾과 Clinical Research Associates¹⁴⁾는 샌드블라스팅과 주석도금 병용처리를 한 것이 샌드블라스팅 단독 처리한 경우에 비하여 높은 결합강도를 보인다고 보고하였다. Watanabe 등¹⁵⁾과 Atsuta 등¹⁶⁾은 금합금에 중간접착제인 V-primer를 처리한 경우가 주석도금이나 구리이온도금한 경우 보다 유사하거나 더 강한 결합력을 얻을 수 있다고 보고하였다. 이와 같이 금합금 표면처리를 통한 결합강도의 증가를 보고한 연구들은 많이 있으나 수종의 레진접착제를 사용하여 여러 가지 표면처리 방법들을 체계적으로 비교한 연구는 드문 실정기에 본 연구에서는 다양한 금합금의 표면처리

방법과 수종의 레진 접착제가 전단결합강도에 미치는 영향을 평가하여 금합금과 브라켓의 부착강도 증진 방법을 모색하고자 시행하였다.

본 연구에서는 표면처리방법으로 기계적 유지형태를 부여하기 위하여 샌드블라스팅을 이용하였고, 부가적 화학적 유지를 얻기 위하여 주석도금과 중간접착제인 V-primer를 이용하였다. 샌드블라스팅시 25 μ m 또는 50 μ m 입자크기의 산화알루미늄을 사용하는데 50 μ m 크기의 산화알루미늄 입자를 이용하는 것이 주조금속산화물과의 반응을 통해 더욱 강한 결합력을 획득할 수 있다는 보고¹⁷⁾가 있어 본 연구에서는 50 μ m 크기의 산화알루미늄을 사용하였다. 주석도금처리 는 주석의 구강내 적용시 전신적, 국소적 유해 작용에 대한 검증이 없는 실정이고 특별한 기구가 필요하다는 점에서 본 연구는 특별한 기구를 필요로 하지 않고 많은 시간이 소요되지 않으면서 귀금속 전용 접착제인 V-primer를 중간접착제로 선택하여 샌드블라스팅과의 병용처리를 시도해 보았다. 한편, 레진접착제로는 Bis-GMA계인 Ortho-one과 phospho-ester Bis-GMA계인 Panavia 21 그리고 4-META 계인 Superbond C&B를 사용하였다. 접착제내 filler가 함유된 경우 결합강도가 증가되는 바¹⁸⁾ Phospho-ester Bis-GMA계인 Panavia 21은 70 wt% 이상의 filler를 함유하고 있어 filler를 함유하지 않은 4-META계 접착제에 비해 우수한 물리적 특성을 보일 것으로 생각되어 선택하였다. 또한 Panavia 21은 10-MDP (Methacryloyloxy-decyl dihydrogen phosphat)를 함유하고 있고 이러한 MDP에 포함되어 있는 phospho-ester기가 금속의 피착면 처리에 의해 형성

된 표면 산화막과 수소결합, 금속이온과 접착제의 음이온 사이에 생기는 정전기적 상호작용을 통한 결합 및 van der Waal's force에 의한 결합을 가능하게 함으로써 금속과 기계적 결합은 물론 화학적으로 결합하게 한다^{19,20}. Superbond C&B는 methyl methacrylate 단량체에 접착성 단량체인 4-META가 함유되어 있고, tri-n-butyl borane(TBB)을 촉매제로 사용한다. 금속과의 결합은 4-META 분자의 극성이 금속면을 향해 배열하여 산화막에 있는 산소가 수산화기와 수소결합을 하게 된다. 따라서 금합금의 경우 금속표면에 산화막을 형성시킴으로써 레진과의 더욱 강한 결합을 얻을 수 있는 것으로 보고되고 있다^{21,22}.

본 연구에서 표면처리 하지 않는 경우에 비해 표면 처리한 경우가 통계적으로 유의하게 높은 전단결합강도를 나타냈다. 이는 샌드블라스팅 처리가 금합금 표면에 미세한 요철을 형성하여 표면적을 증가시키고, 금속표면의 debris를 기계적으로 제거함으로써 접착제의 wettability를 향상시키고 일과성의 전자방사가 금속의 표면으로부터 발생하는 exoelectron 현상을 일으켜 이 전자가 금속표면에서 여러 가지 화학반응에 관여하여 결합강도를 향상시키는 것으로 여러 연구자들에 의해 보고된 바 있다²³.

본 연구에서 샌드블라스팅 단독처리에 비하여 주석도금 병용 처리를 시행한 경우 Panavia 21에서만 유의한 결합강도 증가를 나타냈다. Clinical Research Associates¹⁴는 Panavia 21을 적용시 샌드블라스팅과 주석도금 병용처리한 것이 샌드블라스팅 단독처리한 경우에 비하여 높은 결합강도를 보였다고 보고하였고, Watanabe 등¹², McCaughey²⁴는 Panavia EX와 Superbond C&B를 적용시 주석도금 처리가 샌드블라스팅 처리한 경우에 비하여 높은 결합강도를 보인다고 보고하였다. 그러나 Buyukyilmaz 등¹¹, Chieda 등²⁵은 Superbond C&B와 Concise를 적용시 주석도금 처리가 제한된 효과만 있으며 샌드블라스팅 단독처리와 주석도금 병용처리간에 유의한 결합강도 차이를 보이지 않았다고 보고하였다. 본 연구에서 주석도금 병용처리를 시행한 경우 Panavia 21에서만 통계적으로 유의한 결합강도 증가가 나타났는데 이는 다른 재료에는 들어있지 않은 MDP monomer의 효과인 것으로 생각된다. 즉, 4-META에 의해서도 주석도금 처리에 의해 형성된 산화막과의 화학적 결합이 나타나지만 MDP monomer에 의한 효과가 보다 크기 때문인 것으로 사료된다. 또한 주석도금은 전기화학적 으로 금속표면에 0.5 μm 정도의 주석층을 침착 시켜

microchemical retention을 위한 표면적을 증가시키며 이러한 주석 피막 형성에 의해 레진의 wettability가 증가하여 미세한 부분으로의 레진의 침투가 용이하며 금속의 거친 면 혹은 응력집중부위를 피복 시킴으로써 응력집중의 완화현상이 일어나 접착강도를 증가시킨다고 알려져 있다. 그러나 침착된 주석층이 5 μm 를 넘는 경우 결합강도는 감소한다는 보고^{10,24}도 있어 술자의 technique에 민감하다고 사료된다.

본 연구에서 샌드블라스팅 단독처리에 비하여 중간접착제 병용처리를 한 경우 모든 접착제에서 유의한 결합강도 증가가 나타났다. 본 연구에서 사용된 V-primer는 Au-Ag-Pd을 포함하는 귀금속합금에 사용하도록 고안된 것으로 주성분은 0.5% 6-(4-vinylbenzyl-n-propyl)amino-1,3,5-triazine-2,4-dithiol(VBATDT)과 99.5%의 아세톤으로 구성된 단량체이다. Watanabe 등¹⁵은 V-primer가 금합금에 사용될 경우에는 열처리나 주석도금 처리 후에 나타나는 결합강도의 향상과 유사한 효과를 볼 수 있다고 보고하였고, Atsuta 등¹⁶은 금합금에 4-META/MMA-TBB레진을 사용하여 레진과의 결합을 증가시키는 방법으로 금합금에 구리이온을 도금한 경우도 우수하였으나 VBATDT를 포함하는 primer를 포함한 경우 더욱 강한 결합력을 얻을 수 있다고 하였다. Yoshida 등²⁶은 carboxylic, phosphoric acid, VBATDT 단량체를 함유한 3개의 adhesive system의 heating 처리한 귀금속에 대한 결합강도를 비교한 결과 VBATDT primer가 가장 높은 결합강도를 보였으며, 4-META와 MDP를 함유한 primer는 비슷한 결합강도를 보였다고 보고하였다. Buyukyilmaz 등¹¹은 Concise를 사용하여 중간접착제 병용처리한 경우 샌드블라스팅 단독처리한 경우 보다 금합금과 브라켓과의 결합강도가 증가한다고 보고하였다. 본 연구에서 사용된 V-primer의 monomer에 관한 접착 기전은 분명하게 밝혀져 있지 않지만 분자내에 mercaptan기를 갖는데 이것이 팔라듐과 화학적으로 결합한다고 보고되고 있다²⁷.

본 연구에 사용된 레진접착제에 따른 전단결합강도를 비교한 결과 Superbond C&B, Panavia 21, Ortho-one 순으로 높게 나타나는 양상을 보였다. 레진 접착제간의 결합강도에 관한 연구를 살펴보면 Buyukyilmaz 등¹¹은 Concise와 Superbond C&B의 비교에서 Superbond C&B가 더 높은 결합강도를 나타냈다고 보고하였고, Atta 등²⁸은 Panavia EX가 Superbond C&B 보다 비귀금속과의 결합강도면에서

우수하다고 하였고 Ishijima등²⁹⁾은 Superbond C&B가 Panavia EX와 비교해 대부분의 금속에서 비슷하거나 더 큰 인장강도를 갖는다고 보고하여 4-META 레진 접착제의 사용을 추천하였다. 본 연구에서 사용된 접착제에 따른 전단결합강도를 비교한 결과 Superbond C&B가 가장 높고 그 다음으로 Panavia 21, Ortho-one 순으로 나타나는 양상을 보여 Ishijima 등의 실험결과와 일치하였다.

이상의 연구결과 치과용 금합금의 표면처리 방법에 따른 결합강도를 증가시키기 위해서는 레진접착제의 종류에 관계없이 샌드블라스팅과 중간접착제 병용처리가 필요함을 시사하였다. 본 연구에서 표면처리를 위하여 샌드블라스팅 처리, 주석도금 병용처리, 중간접착제 병용처리를 시행하였으나 향후 새로운 재료와 기술의 개발과 아울러 이에 대한 검증이 필요하리라 사료된다. 한편 금합금과 접착제 계면에 온도변화 및 수분이 접하는 실험기간이 짧아 향후 보다 장기적인 실험으로 이에 대한 검증 및 연구가 있어야 할 것으로 생각되며 실험실에서 결합강도를 측정하는데는 브라켓에 지속적으로 증가하는 하중이 구강 내에서 흔히 일어나는 상황이 아니고 또한 구강내 환경의 다양한 변화요소를 실험실에서 전부 재현해 내기 어려운 점이 있어 이에 대해 보다 많은 연구가 필요하리라 사료된다.

결 론

치과용 금합금으로 주조된 240개의 시편을 이용하여 치과용 금합금의 표면에 무처리, 샌드블라스팅 단독처리, 샌드블라스팅과 주석도금 병용처리, 샌드블라스팅과 중간접착제병용처리의 4가지 경우와 Ortho-one, Panavia 21, Superbond C&B의 3가지의 레진접착제로 브라켓을 접착시킨 후 각각의 표면처리 방법에 따른 전단결합강도를 평가하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 치과용 금합금의 표면을 처리하지 않은 경우에 비하여 표면 처리한 군에서 통계적으로 유의하게 높은 전단결합강도가 나타났다.
2. 샌드블라스팅 단독처리에 비하여 주석도금 병용처리를 시행한 경우 Panavia 21에서만 유의한 결합강도 증가가 나타났다.
3. 샌드블라스팅 단독처리에 비하여 중간접착제 병용처리를 시행한 경우 모든 접착제에서 유의한 결합

강도 증가가 나타났다.

4. 사용된 레진접착제에 따른 전단결합강도를 비교한 결과 Superbond C&B가 가장 높고 그 다음으로 Panavia 21, Ortho-one 순으로 나타나는 양상을 보였다.

참 고 문 헌

1. Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling material to enamel surface. *J Dent Res* 1955 : 34 : 849-53.
2. Harary D. The Orthodontic 'Grasshopper'. *J Clin Orthod* 1994 : 210-1.
3. Hansson O. The silicoater technique for resin-bonded prosthesis; Clinical and laboratory procedures. *Quintess Int* 1989 : 20 : 85-99.
4. Love LD, Breitman JB. Resin retention by immersion-etched alloy. *J Prosthet Dent* 1985 : 53 : 623-4.
5. Thompson VP, Castillo ED, Livaditis GJ. Resin-bonded retainers. Part I; Resin bond to electrolytically etched nonprecious alloys. *J Prosthet Dent* 1983 : 50 : 771-9.
6. Tanaka T, Atsuta M, Nakabayashi N, Masuhara E. Surface treatment of gold alloys for adhesion. *J Prosthet Dent* 1988 : 60 : 271-9.
7. Tanaka M, Hirano M, Kawahara M, Matsumura H, Atsuta M. A new ion-coating surface treatment of alloys for dental adhesive resins. *J Dent Res* 1988 : 67 : 1376-80.
8. Wood DP, Jordan RE, Way DC, Galil KA. Bonding to porcelain and gold. *Am J Orthod* 1986 : 89 : 194-205.
9. Andreasen GF, Stieg MA. Bonding and debonding brackets to porcelain and gold. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1988 : 93 : 341-5.
10. Zachrisson BU, Buyukyilmaz T. Recent advance in bonding to gold, amalgam, and porcelain. *J Clin Orthod* 1993 : 27 : 661-75.
11. Buyukyilmaz T, Zachrisson YO, Zachrisson BU. Improving orthodontic bonding to gold alloy. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1995 : 108 : 510-8.
12. Watanabe F, Power JM, Lorey RE. In vitro bonding of prosthodontic adhesives to dental alloys. *J Dent Res* 1988 : 67 : 479-83.
13. Matsumura H, Kawahara M, Tanaka T, Atsuta M. Surface preparations for metal frameworks of composite resin veneered prostheses made with an adhesive opaque resin. *J Prosthet Dent* 1991 : 66 : 10-5.
14. Clinical Research Associates. Newsletter 1994 : 18 : 1.
15. Watanabe I, Matsumura H, Atsuta M. Effect of two

- metal primers on adhesive bonding with type IV gold alloys. *J Prosthet Dent* 1995 : 73 : 299-303.
16. Atsuta M, Matsumura H, Tanaka T. Bonding fixed prosthodontic composite resin and precious metal alloy with the use of a vinyl-thiol primer and an adhesive opaque resin. *J Prosthet Dent* 1992 : 67 : 296-300.
 17. Yamashita A, Yamami T. Procedures for applying adhesive resin(MMA-TBB) to crown and bridge restorations. Part I. The influence of dental non-precious alloys and the treatment of inner surface of metal to adhesion. *J Jpn Prosthet Dent* 1982 : 26 : 584-91.
 18. 김경남, 김교한, 김형일, 박영준, 배태성, 임호남, 조혜원. 치과재료학. 군자출판사 1995 : 191-231.
 19. Omura I, Yamaushi J, Harada I, Wada T. Adhesive and mechanical properties of a new dental adhesive(Abstract). *J Dent Res* 1984 : 63 : 233.
 20. 실영훈, 정창모, 전영찬. Au-Ag-Cu-Pd합금과 복합레진간의 접착결합강도에 관한 연구. *대치보철지* 1994 : 32 : 378-91.
 21. Barzilay I, Myers ML, Cooper LB, Graser GN. Mechanical and chemical retention of laboratory cured composite to metal surface. *J Prosthet Dent* 1988 : 59 : 131-7.
 22. Tanaka T, Nagata K, Takeyama M, Atsuta M, Nakabayashi N, Masuhara E. 4-META opaque resin-A new resin strongly adhesive to nickel-chromium alloy. *J Dent* 1981 : 60 : 1697-1706.
 23. 치원사역. 치과 접착성 Resin의 기초와 임상. 도서출판 내의학술 1986 : 60-3.
 24. McCaughey AD. Sandblasting and tin-plating-surface treatments to improve bonding with resin cements. *Dent Update* 1993 : 20 : 153-7.
 25. Chieda K, Ohno H, Ishii H. Direct bonding method of orthodontic bracket to metal crown. *J Jpn Orthod Soc* 1991 : 50 : 325-35.
 26. Yoshida K, Taira Y, Matsumura H, Atsuta M. Effect of adhesive metal primers on bonding a prosthetic composite resin to metals. *J Prosthet Dent* 1993 : 69 : 357-62.
 27. Kojima K, Kadoma Y, Imai Y. Adhesion to precious metals utilizing triazine dithione derivative monomer. *J Jpn Dent Mater* 1987 : 6 : 702-7.
 28. Atta MO, Smith BGN, Brown D. Bond strength of three chemical adhesive cements adhered to nickel-chromium alloy for direct bonded retainers. *J Prosthet Dent* 1990 : 63 : 137-43.
 29. Ishijima T, Caputo AA, Mito R. Adhesion of resin to casting alloys. *J Prosthet Dent* 1992 : 67 : 445-9.

-ABSTRACT-

Change of shear bond strength of orthodontic brackets according to surface treatment on dental gold alloy

Ji-Hyun Min, Hyeon-Shik Hwang, Jong-Chul Kim

*Department of Orthodontics, College of Dentistry, Dental Science Research Institute,
Chonnam National University*

The dental gold alloy shows a lower bond strength than the natural teeth in bracket bonding, and this can be a possible source of subsequent bond failure. This study aims to evaluate the effect of various gold alloy surface treatment techniques on shear bond strength between the orthodontic adhesives and the gold alloy and to find ways of increasing the bond strength. Two hundred and forty specimens made of the dental gold alloy were divided into twelve groups based on the combination of surface treatment methods(non-surface treatment, sandblasted, sandblasted plus tin-plated, and sandblasted plus intermediate adhesive) and adhesive systems (Ortho-one, Panavia 21, Superbond C&B). The specimens with bonded brackets were placed in distilled water at 37°C for 24 hours and shear bond strength was measured by a universal testing machine.

The results were as follows:

1. All surface-treated groups showed a significantly higher shear bond strength than non-surface-treated groups.
2. The sandblasted plus tin-plated group showed a significantly higher shear bond strength than the sandblasted group only when Panavia 21 was involved.
3. The sandblasted plus intermediate adhesive group showed a significantly higher shear bond strength than sandblasted group regardless of the type of adhesive used.
4. Of the three resin adhesive types, the Superbond C&B showed the highest bond strength, followed by Panavia 21 and Ortho-one.

These findings suggest that a combination of sandblasting and intermediate resin treatment is desirable in order to enhance bracket bond strength regardless of adhesive types.

KOREA. J. ORTHOD. 2000 : 30 : 483-490

※ **Key words** : Bond strength, Bracket, Surface treatment, Gold alloy