

유지요소의 크기와 형태가 간접복합레진과 금속간의 결합강도에 미치는 영향

부산대학교 치과대학 보철학교실

이운정 · 전영찬 · 정창모

I. 서 론

최근 심미성에 대한 관심이 증가함에 따라 여러 가지 심미수복재의 사용에 관한 많은 연구가 이루어지고 있다. 심미수복재로서 간접복합레진은 1980년대부터 개발되어 사용되었으나 낮은 마모저항성, 변색, 치태침착, 중합수축, 변연누출 등의 불량한 물성으로 인한 많은 임상적인 실패를 보였다. 1990년대 들어 소개된 2세대 간접복합레진은 무기질 충전재의 함량 및 중합방식의 변화로 물성이 개선되어 1세대에 비해 색조안정성이 우수하고 착색이 적으며, 파절강도 및 내마모성이 향상되었다.^{1,2}

간접복합레진은 완전피개관, 라미네이트, 인레이, 온레이, 금속-레진 수복물, 섬유강화형 복합레진 수복물 등 다양한 방법으로 적용되고 있다.^{1,3,4} 이 중 금속-레진 수복물은 금속의 견고성과 변연적합성, 레진의 심미성과 편의성의 장점을 함께 가지며, 금속-도재 수복물의 단점인 파절, 대합치 마모 및 소성과정 중의 변형과 같은 문제점이 없다.⁵ 그러나 여전히 금속-레진 수복물에 적용된 레진이 가지는 문제점인 중합수축, 마모, 치태침착, 착색 등을 줄이기 위한 노력이 계속되고 있으며, 그 중 레진과 금속간의 결합력 부족으로 인한 계면에서의 결합실패가 가장 큰 문제점으로 지적되고 있다.^{3,6} 레진과 금속은 화학적으로 반응하지 않으므로 금속면의 처리를 통하여 화학적 또는 기계적으로 레진과의 결합력을 증진시키는 것이 필요하다.

최근까지 소개된 레진과 금속간의 결합력을 증진시키기 위한 방법은 크게 기계적 방법과 화학적 방법으로 구분할 수 있다. 화학적 방법으로 4-META (4-methacryloxyethyl trimellitate anhydride) 또는 인산계 composite resin cement를 이용하여 금속면에 접착하는 방법,^{6,8} Silicoater system (Kulzer Inc., Wehrheim, Germany)^{9,10}이나 Rocatec system (ESPE Co., Seefeld, Germany)^{11,12}을 이용하여 금속표면에 silica layer를 형성하는 방법과 금속표면을 tin plating하거나 금속표면 처리제를 이용하는 방법⁹ 등을 들 수 있다. 이러한 방법들은 조작 중의 표면염이 결합강도를 크게 감소시킬 수 있으며 부가적인 장비와 과정을 필요로 하는 단점이 있다.⁵ 기계적 방법으로는 주조 전 납형에 nailhead 또는 bead를 형성하거나^{5,13} 주조 후 금속표면을 etching¹⁴ 또는 sand-blasting¹⁵ 하는 등의 방법이 있다. 이러한 방법들은 화학적 방법에 비해 간편하며 합금의 종류와 관계없이 동일한 기계적 유지력이 나타난다.⁵ 또한 기계적 유지력과 금속표면의 화학적 처리를 통한 유지력을 동시에 이용하여 결합강도를 증진시키기 위한 방법들이 소개되고 있다.^{5,10,11,14}

이 중 bead를 적용하는 것은 간단하고 우수한 기계적 유지력을 제공하므로 가장 흔히 사용되는 방법이지만,¹⁶ 적용된 bead로 인해 레진전장시 풍용해지는 단점이 있어 보다 작은 크기의 bead를 적용하여 효과적으로 결합강도를 증진시키는 것이 필요하다.^{17,18} Jones¹⁹와 Sheu 등¹⁴의 연구에서 retention bead를 형

성하는 것이 다른 방법들에 비해 우수한 결합강도를 보여 bead의 적용에 대해 일치된 견해를 보였으나, 적용한 bead의 크기에 대해서는 의견이 분분하며 retention crystal과 같은 형태에 관한 연구는 부족한 실정이다.

이에 본 연구는 금속면에 적용된 유지요소의 크기와 형태가 간접복합레진과 금속간의 결합강도에 미치는 영향을 알아보기 위하여 다른 크기의 retention bead와 crystal을 적용한 금속-레진 시편을 제작하고 레진-금속 계면을 현미경으로 관찰한 후 만능시험기를 이용하여 레진과 금속간의 결합강도를 측정하고 결과 다소의 지견을 얻었기에 이를 보고하는 바이다.

II. 연구 재료 및 방법

1. 연구 재료

간접복합레진과 금속간의 결합강도 시험을 위한 재료로 TESCERA ATL (Bisco Inc., Schaumburg, USA)와 Cr-Co alloy (Dentorium, Newyork, USA)를 사용하였다.

2. 연구 방법

가. 시편 제작

1) 금속시편 제작

Aluminium mold를 사용하여 직경 6mm, 두께 2mm의 resin disk와 20mm 길이의 plastic sprue를 수직으로 연결하였다. Disk에 Retention Adhesive (Bredent, Senden, Germany)를 바른 뒤 접시에 담

긴 각 군별 유지요소에 가볍게 닿게 하였다. 각각의 레진패턴을 인산염계 매물재를 이용하여 매물하고 통법에 따라 Cr-Co alloy (Dentorium, Newyork, USA)로 주조하였다.

실험군을 sandblasting군, retention bead를 적용한 B2군 (Ø 0.2mm), B4군 (Ø 0.4mm), B6군 (Ø 0.6mm), B8군 (Ø 0.8mm)과 retention crystal을 적용한 C2군 (0.2mm), C5군 (0.5mm), C8군 (0.8mm)으로 구성하고, 8개의 실험군에서 레진-금속 계면 현미경 관찰과 인장결합강도 측정을 위한 총 88개의 금속시편을 제작하였다 (Table I). Sandblasting군은 110 μ m의 Al₂O₃로 blasting하였다.

2) 레진 전장

2세대 강화형 간접복합레진으로 TESCERA ATL (Bisco Inc., Schaumburg, USA)을 제조사의 추천방식에 따라 적용하였다. 각 금속시편의 표면에 bonding agent 인 ONE-STEP[®]을 bead 사이에 잘 스며들

Table I. Classification of experimental groups

Group	Surface treatment	N
SB	110 μ m Al ₂ O ₃ blasting	11
B2	0.2mm Ø retention bead	11
B4	0.4mm Ø retention bead	11
B6	0.6mm Ø retention bead	11
B8	0.8mm Ø retention bead	11
C2	0.2mm retention crystal	11
C5	0.5mm retention crystal	11
C8	0.8mm retention crystal	11

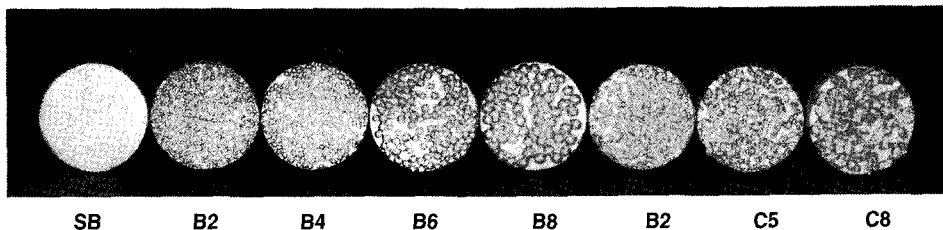


Fig. 1. Metal specimens with applied beads and crystals before resin veneer.

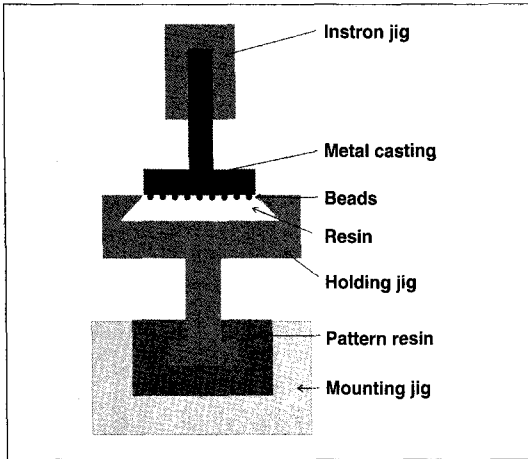


Fig. 2. Schematic diagram of tensile bond strength test set-up on Instron.

도록 도포하고 3초간 air dry한 후 광중합 하였다. 그 다음 TESCERA® FLO, opaque resin, TESCERA® FLO를 차례로 도포하고 광중합한 후 TESCERA® Body resin을 2mm 두께로 적용하였다. 시편의 규격화를 위해 레진적용 시 aluminium mold를 이용하였고, body resin 적용 후 TESCERA ATL processing unit에서 300W로 4분간 광중합하고, 132도의 oxygen-free solution내에서 30분간 열중합 하였다.

나. 측정

1) 레진-금속 계면의 현미경 관찰

각 군별 하나의 시편을 아크릴릭 레진에 포매하여 장축을 중심으로 절단하고, 절단면의 레진-금속 계면에서 adhesive resin이 bead 사이의 공극에 젖어든 양상을 관찰하기 위해 계측 현미경 (Compact measuring microscope STM5; Olympus, Tokyo, Japan)을 이용하여 100배율로 촬영하였다.

2) 인장결합강도 측정

Fig. 2와 같이 시편을 holding jig에 연결하고 만능시험기 (Universal Testing Machine Model 4301; Instron, England)에 위치시켰다. 시편과 만능시험기의 장축을 평행하게 하기위해 holding jig를 하부 mounting jig에 pattern resin (GC Co., Tokyo, Japan)을 이용하여 고정하였다. Crosshead speed는

2mm/min로 설정하고 레진이 파절될 때의 최대하중치를 기록하였다.

3) 파절양상 관찰

인장결합강도를 측정한 후 레진과 금속간의 파절면을 육안으로 관찰하고 파절양상을 adhesive, cohesive, combination failure로 분류하여 기록하였다. Resin층 내에서 일어난 파절을 cohesive failure로, 금속면과 resin 사이에 일어난 파절을 adhesive failure로, adhesive failure와 cohesive failure가 함께 일어난 경우를 combination failure로 분류하였다.

Ⅲ. 결 과

1. 레진-금속 계면의 현미경 관찰

현미경 관찰조건 상 retention bead와 crystal 하방에 adhesive resin이 젖어들지 못한 공극이 관찰되었고, 유지요소의 크기가 클수록 undercut의 크기가 크며 adhesive resin이 젖어들지 못한 공극의 크기 또한 큰 경향을 보였다. Retention crystal을 사용한 경우 retention bead를 사용했을 때보다 undercut의 volume이 크고, 불규칙한 표면에 대한 adhesive resin의 젖음성이 좋은 경향을 보였다 (Fig. 3).

2. 인장결합강도 측정

각 실험군의 인장결합강도의 평균값과 표준편차는 Table II와 같다. 유지요소의 크기와 형태에 따른 8개군의 인장결합강도의 차이를 검정하기위해 일원분산분석을 시행한 결과 유의한 차이가 있었으며 ($P<.05$), Duncan 다중범위검정법을 시행하여 사후검정 하였다.

Retention bead나 retention crystal을 이용한 경우, sandblasting군에 비해 높은 결합강도를 나타냈다 ($P<.05$).

Retention bead를 사용한 실험군에서 0.2mm retention bead를 이용한 경우가 가장 높은 결합강도를 나타냈으나, 통계적으로 유의한 차이를 나타내지는 않았다 ($P>.05$).

Retention crystal을 이용한 실험군의 결합강도는

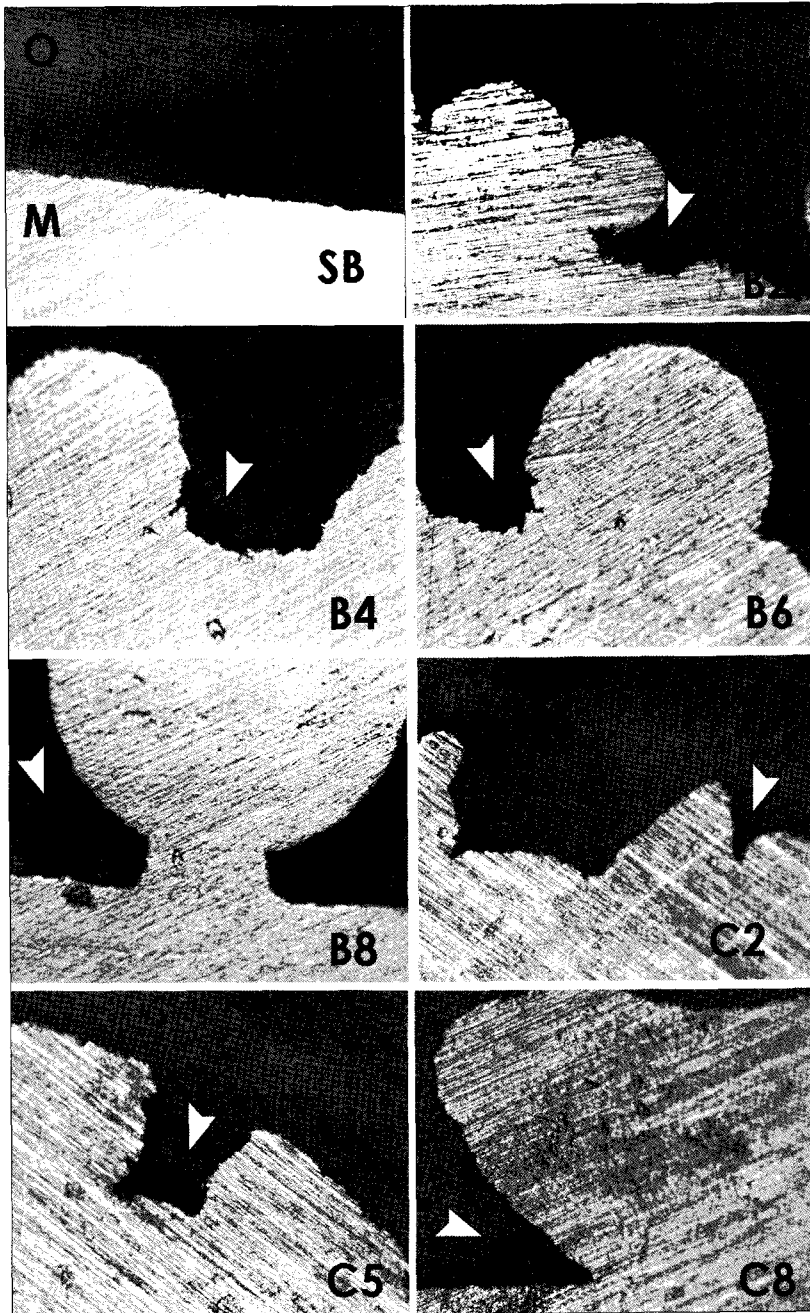


Fig. 3. Photomicrographs of cross-sectioned each specimen. Arrowheads indicate gaps between adhesive resin and metal. (Original magnification, $\times 100$)
 M, metal; A, adhesive resin; O, opaque resin.

Table II. Tensile bond strength value (Kgf) of experimental groups and Duncan's multiple range test

Group	Mean	SD	Duncan's grouping*
SB	19.8	2.8	A
B2	28.0	2.5	BC
B4	26.0	4.4	B
B6	27.4	3.8	BC
B8	27.6	2.9	BC
C2	33.7	2.9	D
C5	30.3	3.7	C
C8	29.4	2.3	C

* The same letter denotes groups that were not significantly different ($P < .05$).

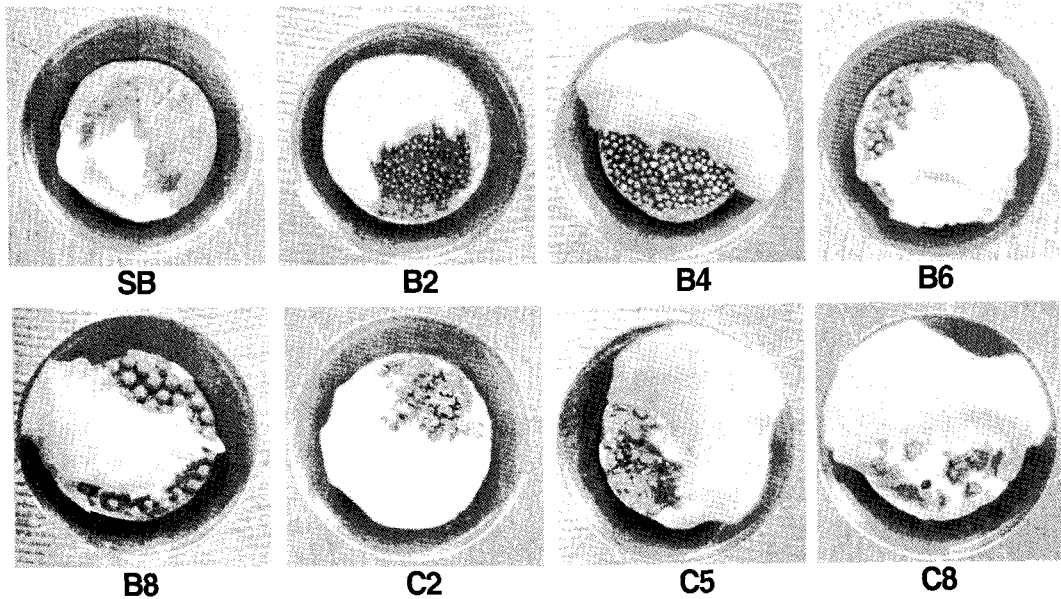


Fig. 4. Bonding failure pattern at resin-metal interface. Combination failures were commonly observed.

C2군(33.7Kgf±2.9), C5군(30.3Kgf±3.7), C8군(29.4Kgf±2.3) 순으로 나타났고, 이를 일원분산분석으로 비교한 결과 유의한 차이가 있었다 ($P < .05$).

8개 실험군 중 0.2mm retention crystal을 이용한 경우의 결합강도가 가장 높았다 ($P < .05$).

3. 파절양상의 분석

레진과 금속간의 인장결합강도 측정 후 파절면의 양상을 육안으로 관찰하고 (Fig. 4), 각 군별 파절양상을 조사하여 Table III에 나타내었다.

대부분의 실험군에서 combination failure가 주종을 이루었고, retention crystal을 사용한 실험군의 일

Table III. Bonding failure pattern at resin-metal interface

Group	Adhesive	Cohesive	Combination	Total
SB	0	0	10	10
B2	0	0	10	10
B4	1	0	9	10
B6	0	2	8	10
B8	0	0	10	10
C2	0	3	7	10
C5	0	3	7	10
C8	0	3	7	10

부에서 cohesive failure가 관찰되었다. Retention bead나 crystal을 이용한 실험군에서는 레진층 내 파절선이 adhesive-opaque-body resin층을 지났으나, sandblasting군에서는 대부분 adhesive-opaque resin층을 지나거나 opaque층 내에서 파절이 일어나는 경향을 보였다.

IV. 고찰

간접복합레진은 1980년대에 많이 사용되었던 1세대와 1990년대 이후 개발된 2세대로 분류할 수 있다. 1세대 간접복합레진은 적은 무기질필러의 함량으로 굴곡강도, 탄성률, 마모저항성 등이 낮아 많은 파절 및 마모를 보였고, 낮은 색조안정성으로 변색과 착색 등의 문제점을 보였다.¹ 그러나 최근의 개선된 강화형 간접복합레진은 1세대에 비해 무기질필러의 용적비가 증가함으로 물성이 향상되었으며, 도재와 복합레진의 성분을 조합하여 자연치와 유사한 마모도를 가지며 우수한 강도 및 색조안정성으로 임상적 활용범위가 확대되어 인레이, 온레이, 라미네이트, 금속-레진 수복물 및 임플란트 보철수복에까지 사용되고 있다.^{1,17}

그러나 이러한 물성의 개선에도 불구하고 금속과의 결합력 부족으로 인한 레진전장의 파절 및 결합실패를 흔히 관찰할 수 있다. 레진과의 결합력을 증진시키기 위한 금속표면의 처리는 매우 중요하며, 금속-레진 수복물 제작 시 레진-금속 계면의 결합기전을 고려하여 레진의 파절 및 결합실패를 예방할 수 있어야 한다.^{14,17}

금속과 레진간의 결합강도를 증진시키는 방법에는

여러 가지가 있으나 일반적으로 레진전장관에 이용되는 방법은 기계적 방법으로 주조 전 납형에 nail-head나 bead 등을 형성하여 macro-retention을 얻는 방법^{5,13}과 주조 후 금속표면을 etching¹⁴ 또는 sandblasting¹⁵하여 micro-retention을 얻는 방법을 들 수 있다. 화학적 방법으로는 금속표면에 silica layer를 형성하여 silane coupling agent를 적용하는 Silicoater system^{9,10}이나 미세한 silica particle을 고압 분사함으로 금속표면에 silica layer를 형성하는 Rocatec system^{11,12}을 이용하는 방법 또는 금속표면을 tin plating하거나 금속표면 처리제를 이용하는 방법⁹ 등이 있다. 그러나 이러한 방법들은 부가적인 장비를 필요로 하는 경우가 많아 비용이 비싸고 기계적 방법에 비해 과정이 복잡하며, 표면오염으로 결합력이 저하될 수 있으므로 취급 시 주의가 필요하다. 또한 기계적 방법과 화학적 방법을 병용하여 사용하는 방법으로 etching된 금속표면에 4-META composite cement를 적용¹⁷하거나 bead를 적용한 금속표면에 Siloc system이나 metal primer를 적용²⁰하는 방법 등이 제안되었다.

Composite resin cement를 이용하는 방법에 대해 Ohno 등²¹은 4-META monomer의 chromium oxide에 대한 친화성으로 Ni-Cr 합금이나 Cr-Co 합금에 접착성이 좋은 반면 귀금속합금에는 효과가 떨어지는 단점을 지적했다. 또한 Yamauchi 등²²은 MDP (methacryloxydecyl dihydrogen phosphate)가 레진-금속간 결합강도를 증진시키는데 효과적이라고 하였으나, MDP 역시 귀금속합금에 대한 효과가 부족한 것으로 보고되었다.

Silicoating technique는 Matsumura⁹와 Caeg

등²³의 연구에서 금속표면에 primer를 적용하거나 etching하는 방법에 비해 높은 결합강도를 보인다고 보고되었으나, 다른 방법에 비해 고가의 장비가 필요하며 구강 내 수리 시에는 적용할 수 없는 단점이 있다.

기계적 방법 중 bead를 적용하는 방법은 저렴하고 적용이 간단하며 합금의 종류와 관계없이 동일하게 우수한 기계적 유지력을 제공한다.⁵ 그러나 bead의 크기로 인해 레진전장 시 풍용해지기 때문에 효과적으로 결합강도를 증진시키면서 크기가 작은 bead를 사용하여야 한다.

금속면에 형성된 retention bead의 크기는 bead하방 undercut 내로 들어가는 레진의 양¹⁴과 접착제와의 접촉면적⁵에 영향을 미친다. 작은 bead는 큰 bead보다 보다 넓은 면적에서 레진과 접촉하므로 큰 유지력을 보인다.¹⁴ 본 연구에서 retention bead를 이용한 경우 비록 크기에 따른 결합강도는 통계적으로 유의한 차이가 없었으나, 0.2mm bead군에서 가장 높은 결합강도를 나타내었고 이러한 결과는 Tanaka 등의 연구²⁴에서 제시된 0.18mm와 유사하다. 레진-금속 계면의 현미경 소견에서 retention bead와 crystal하방으로 adhesive resin이 흘러들어가지 못한 공극이 관찰되었고, 유지요소의 크기가 클수록 공극의 크기가 큰 경향을 보였다. Retention crystal을 이용한 경우 retention bead에 비해 undercut의 volume이 크고, 불규칙한 표면에 의해 접촉면이 증가되어 높은 결합강도를 나타낸 것으로 보인다.

한편, Bead의 배열에 따라서도 결합강도에 차이를 보일 수 있는데 Sheu와 Nicholls의 연구¹³에 따르면 bead를 치밀하게 배열하느냐, 간격을 두고 적용하느냐에 따라서도 결합강도에 차이를 보이며, 작은 bead를 사용했을 때 치밀하게 배열한 경우와 간격을 두고 배열한 경우 중 bead의 직경만큼 간격을 두었을 때 가장 높은 결합강도를 보였다. 그러나 실제적으로 다양한 크기의 bead에 일정한 간격을 부여하여 배열하기 어려우므로, 본 연구에서는 일정한 조건으로 실험하기 위해 레진패턴에 bead adhesive를 바른 뒤 접시에 담긴 각 그룹별 bead에 가볍게 닿게 하여 bead가 한 층을 이루도록 하는 closed packing method를 사용하였다.¹⁴

본 연구에서 파절면을 관찰한 결과 대부분의 경우에서 combination failure를 보였다. 파절면에 드러난 bead의 사이에 resin tag가 남아 있는 것으로 보아 adhesive resin층에서부터 파절이 시작되므로 adhesive resin의 강도가 중요할 것으로 생각된다. 또한 적용되는 adhesive resin의 점도는 adhesive resin층의 두께와 유지요소하방으로 들어가는 레진의 양과 관련하여 결합강도에 영향을 미칠 것이다.

또한 레진-금속 계면에 전달되는 응력은 실제 구강 내에서의 교합력이 가해지는 방향에 따라 달라질 것이며, Tanaka 등²⁴은 상악 전치의 레진-금속 수복물의 장축과 절단부에 전달되는 하중의 방향이 평행에 가까워질수록 결합강도가 증가한다고 보고하였다. 따라서 레진-금속 수복물 계획 시 환자의 교합력과 대합치와의 관계 등을 고려하여 금속하부구조를 설계해야 할 것으로 생각된다.

본 연구 결과 작은 크기의 retention crystal이 레진-금속간 결합강도를 가장 효과적으로 증진시키는 것으로 나타났다. 그러나 이는 영향을 줄 수 있는 다른 요소들을 배제하고 단지 유지형태에 의한 결합강도만을 비교한 결과일 뿐이며, 추후 보다 임상적으로 구강 내 기능적 하중 조건에 따른 금속하부구조의 설계나 열순환과 관련하여 온도 변화가 결합강도에 미치는 영향 등에 대한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

V. 결 론

본 연구는 금속면에 적용된 유지요소의 크기와 형태가 간접복합레진과 금속간의 결합강도에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

원반형 Cr-Co 합금 시편을 유지형태에 따라 sand-blasting군, retention bead를 적용한 B2군 (Ø 0.2mm), B4군 (Ø 0.4mm), B6군 (Ø 0.6mm), B8군 (Ø 0.8mm)과 retention crystal을 적용한 C2군 (0.2mm), C5군 (0.5mm), C8군 (0.8mm)으로 분류하고, TESCERA® Indirect resin system으로 전장하여 총 88개의 금속-레진 시편을 제작하였다. 시편을 절단하여 레진-금속 계면에서의 결합양상을 현미경으로 관찰하고, 만능시험기를 이용하여 인장결합강도를 측정한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. Sandblasting에 비해 bead나 crystal은 레진-금속간 결합강도를 증가시켰다 (P<.05).
2. 0.2mm retention crystal이 레진-금속간 결합강도를 증가시키는데 가장 효과적이었다 (P<.05).
3. Retention bead를 사용한 경우 0.2mm군에서 가장 높은 결합강도를 나타냈으나, 크기에 따른 결합강도에 유의한 차이는 없었다 (P>.05).
4. Retention crystal은 retention bead에 비해 레진과의 접촉면이 넓어 결합강도가 증가하는 경향을 보였다.
5. 유지요소의 크기가 클수록 기계적 유지에 기여하는 undercut의 크기는 커졌으나, 레진이 젖어 들지 못한 공극의 크기 또한 큰 경향을 보였다.

참고문헌

1. Touati B, Aidan N. Second generation laboratory composite resins for indirect restorations. *J Esthet Dent* 1997;9:108-18.
2. Cesar PF, Miranda WG, Braga RR. Influence of shade and storage time on the flexural strength, flexural modulus, and hardness of composites used for indirect restorations. *J Prosthet Dent* 2001;86:289-96.
3. Setz J, Engel E. *In vivo* color stability of resin-veneered telescopic dentures: a double blind pilot study. *J Prosthet Dent* 1997;77:486-91.
4. Kountouras CG, Howlett JA, Pearson GJ. Flexural and thermal cycling of resins for veneering removable overlay dentures. *J Dent* 1999;27:367-72.
5. Lee CF, Pierpont HP, Strichler ER. The effect of bead attachment systems on casting patterns and resultant tensile bond strength of composite resin veneer cast restorations. *J Prosthet Dent* 1991;66:623-30.
6. 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.
7. Berge M. Properties of prosthetic resin-veneer materials processed in commercial laboratories. *Dent Mater* 1989;5:77-82.
8. Ishijima T, Caputo AA, Mito R. Adhesion of resin to casting alloys. *J Prosthet Dent* 1992;67:445-9.
9. Matsumura H, Yanagida H, Tanoue N, Atsuta M, Shimoe S. Shear bond strength of resin composite veneering material to gold alloy with varying metal surface preparations. *J Prosthet Dent* 2001;86:315-9.
10. Watanabe I, Kurtz KS, Kabcenell JL, Okabe T. Effect of sandblasting and sili-coating on bond strength of polymer-glass composite to cast titanium. *J Prosthet Dent* 1999;82:462-7.
11. Robin C, Scherrer SS, Wiskott HWA, Rijk WG, Belser UC. Weibull parameters of composite resin bond strengths to porcelain and noble alloy using the Rocatec system. *Dent Mater* 2002;18:389-95.
12. Kourtis SG. Bond strength of resin-to-metal bonding systems. *J Prosthet Dent* 1997;78:136-45.
13. Nicholls JI, Shue SL. Effect of bead spacing on the tensile bond strength of resin veneers to cast alloys. *Quint Dent Technol* 1986;10:511-5.
14. Sheu SL, Nicholls JI, Townsend JD. The effect of metal retentive designs on resin veneer retention. *J Prosthet Dent* 1987;58:297-305.
15. Lin TH, Chang HJ, Chung KH. Interfacial strengths of various alloy surface treatments for resin-bonded fixed partial dentures. *J Prosthet Dent* 1990;64:158-62.
16. Hudgins JL, Moon PC, Knap FJ. Particle-

- roughened resin-bonded retainers. *J Prosthet Dent* 1985;53:471-6.
17. 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.
18. Laufer BZ, Nicholls JI, Townsend JD. SiO_x-C coating: A composite-to-metal bonding mechanism. *J Prosthet Dent* 1988;60:320-7.
19. Jones RM, Moore BK, Goodacre CJ, Munoz-Viveros CA. Microleakage and shear bond strength of resin and porcelain veneers bonded to cast alloys. *J Prosthet Dent* 1991;65:221-8.
20. Tarozzo LSA, Mattos MGC, Ribeiro RF, Semprini M. Comparison of retentive systems for composites used as alternatives to porcelain in fixed partial dentures. *J Prosthet Dent* 2003;89:572-8.
21. Ohno H, Araki Y, Sagara M. The adhesion mechanism of dental adhesive resin to the alloy-relationship between Co-Cr alloy surface structure analyzed by ESCA and bonding strength of adhesive resin. *Dent Mater* 1986;5:46-65.
22. Yamauchi J, Omura I, Harada I. Adhesive and mechanical properties of a new dental adhesive. *J Dent Res* 1984;63:314-21.
23. Caeg C, Leinfelder KF, Lacefield WR, Bell W. Effectiveness of a method used in bonding resins to metal. *J Prosthet Dent* 1990;64:37-41.
24. Tanaka T, Atsuta M, Uchiyama Y, Nakabayashi N, Masuhara E. Spherical powder for retaining thermosetting acrylic resin veneers. *J Prosthet Dent* 1978;39:295-303.

Reprint request to:

Young-Chan Jeon, D.D.S., M.S.D., Ph.D.
Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Pusan National University
1-10 Ami-Dong, Seu-Gu, Pusan, 602-739, Korea
jeonyc@paran.com

ABSTRACT

THE EFFECT OF SIZE AND SHAPE OF RETENTION ELEMENT
ON COMPOSITE TO METAL BOND STRENGTH

Yun-Jung Lee, D.D.S., M.S.D., Young-Chan Jeon, D.D.S., M.S.D., Ph.D.,
Chang-Mo Jeong, D.D.S., M.S.D., Ph.D.

Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Pusan National University

Purpose: The purpose of this study was to investigate the effect of size and shape of retention element on the bond strength of indirect composite resin and metal.

Material and method: The metal disk specimens, each 6mm in diameter, were cast from Cr-Co alloy. They were divided into 8 groups by applied retention element: retention bead group B2 (ϕ 0.2mm), B4 (ϕ 0.4mm), B6 (ϕ 0.6mm), B8 (ϕ 0.8mm), retention crystal group C2 (0.2mm), C5 (0.5mm), C8 (0.8mm), and sandblasting group SB (110 μ m Al₂O₃ blasting) as control. Eighty-eight metal specimens were veneered with TESCERA® Indirect resin system.

One specimen of each group was sectioned and the resin-metal bonding pattern at the interface was observed under measuring microscope. Other specimens were then tested for tensile bond strength on an Instron universal testing machine at a crosshead speed of 2mm/min.

Results:

1. Compared to sandblasting, beads or crystals increased the resin-metal bond strength ($P < .05$).
2. 0.2mm retention crystals were most effective in improving the resin-metal bond strength ($P < .05$).
3. 0.2mm beads showed the highest bond strength among retention bead groups, but there was no statistically significant difference ($P > .05$).
4. Retention crystals tend to be higher in bond strength than retention beads due to wider surface area.
5. The larger retention element, the larger the undercut for the mechanical retention, but the gap at resin-metal interface was also increased.

Conclusion: Within the limitations of this study, 0.2mm retention crystals were most effective in improving the resin-metal bond strength.

Key words : Retentive element, Bond strength, Composite resin