

의치용 레진치와 수복용 복합레진 간의 결합강도에 관한 연구

부산대학교 치과대학 보철학교실

김미리 · 정창모 · 전영찬 · 임장섭

I. 서 론

의치용 인공치로는 도치와 레진치가 있으며, 조절이 용이하고 의치상 레진과 화학적 결합이 가능하다는 장점 때문에 레진치가 임상에서 더 자주 사용되고 있다.

레진치는 조성에 따라 재래형 아크릴릭 레진치, interpenetrating polymer network(IPN) 레진치, 복합레진치로 분류할 수 있다.¹⁾ 재래형 아크릴릭 레진치는 가교결합으로 인해 구조가 더 치밀하게 되어 마모저항성이 개선되었다고는 하지만 마모와 변색의 단점은 여전히 남아있다. 이러한 재래형 아크릴릭 레진치의 마모 문제를 개선하기 위하여 마모저항성 레진치인 IPN 레진치와 복합레진치가 개발되어 사용되고 있다.²⁻⁴⁾ IPN 레진치는 interpenetrating polymer network를 가진 고도로 가교결합된 비충진 공중합체이다.^{2,3)} 기질이 아크릴릭 레진이기 때문에 복합레진치보다 연마가 쉽고 의치상과 잘 결합한다.⁷⁾ 또한 이것의 공중합체 구조로 인해 마모저항성, 색조안정성, 열저항성이 개선되었다. 이에 비해 복합레진치는 Bis-GMA 기질과 유기 또는 무기 필러로 구성되어 있어, 세 종류의 레진 인공치 중 가장 마모저항성이 우수하다.⁴⁻⁶⁾ 그러나, 복합레진치와 레진 의치상과의 결합은 화학조성이 서로 달라서 IPN 레진치보다 떨어지는 것으로 보고되고 있다.⁷⁻¹¹⁾

비록 IPN 레진치나 복합레진치가 재래형 아크릴릭 레진치보다 마모저항성이 우수하다고는 하지만 이런 레진치에서도 대합치 교합면의 재료에 따라 다양

한 정도의 마모가 일어나는 것으로 보고되고 있으며^{2,6)}, 이러한 교합면 마모는 중심교합 변화, 저작효율 저하, 대합치 정출 등 여러 가지 임상적인 문제점을 야기할 수 있다.

마모된 레진치의 교합을 재형성하는 방법으로 금속교합면을 이용할 수 있다. 금속교합면은 마모를 방지하고 저작효율을 증가시키는 장점을 갖고 있으나 비용과 시간이 많이 들고 비심미적이라는 단점이 있다.¹²⁾ 다른 방법으로 수복용 복합레진을 이용한 교합면 재형성 방법이 있는데, 이는 금속교합면에 비해 비용이 적게 들고 심미적이며 환자가 의치 없이 지내야 하는 불편함이 없다는 장점이 있다. 현재, 수복용 복합레진은 마모된 교합면 재형성 외에도 상실되거나 부러진 의치용 인공치의 수리^{13,14)}, 가철성 국소의치에서 복합레진치의 축성¹⁵⁾, 아크릴릭 레진치의 characterization^{16,17)} 등에 사용되고 있다.

교합면을 재형성하기 위하여 사용되는 수복용 복합레진은 레진치와 긴밀하게 접촉해야 하고, 색조안정성이 있어야 하며, 마모저항성 및 강도가 우수해야 하고, 구강조직에 자극이 없어야 한다.¹⁸⁻²⁰⁾ 수복용 복합레진과 레진치와의 접촉이 긴밀하지 못할 경우에는 계면에 세균이 축적되고 착색되기 쉬우며, 결합강도가 저해되어 두 레진이 분리되는 결과를 초래할 수 있다.^{21,22)}

일반적으로 레진과 레진 간의 결합은 화학적 결합과 기계적 유지에 의해 이루어진다. 아크릴릭 레진의 MMA와 복합레진의 Bis-GMA의 중합과정은 반응성 methacrylate기가 유사하기 때문에 활성화 및

가교결합의 양상이 유사하다.²³⁾ 따라서 아크릴릭 레진과 복합레진 간에는 약간의 화학적 결합이 일어날 수 있지만 그 결합력은 조성이 서로 달라 매우 약하다.¹⁶⁾ 이에 반해 복합레진과 복합레진 간의 결합은 조성이 같기 때문에 화학적 결합이 우수하다. 그리고, 기계적인 유지는 bur를 이용하여 유지구를 형성하거나, sandblasting 또는 carbide paper 연마 등의 표면처리를 함으로써 개선될 수 있다. 표면처리에 의해 형성된 미세 요철은 표면적을 크게 하고 분자간 인력(van der Waals attraction)을 증진시켜 결합강도를 증가시킨다.²⁴⁻²⁶⁾ 또 다른 표면처리 방법으로 chloroform이나 단량체를 레진치 표면에 도포하는 방법이 있다. Chloroform를 이용한 표면처리는 연마 후에 생긴 미세 잔사를 없애고 거칠어진 표면을 매끄럽게 함으로써 깨끗하고 효과적인 결합부위를 제공하여 결합강도를 증가시키는 것으로 보고되고 있다.^{12,16,23,24)} 한편 단량체를 이용한 표면처리는 화학적 결합과 기계적 결합을 함께 도모하는 방법으로²³⁾ 단량체는 아크릴릭 레진의 표면을 부풀려 결합강도를 증가시킨다고 보고되고 있다.^{23,24,27-31)} 그러나 이러한 단량체의 도포가 결합강도 증가에 영향을 주지 못한다는 보고도 있다.^{7,32-34)}

이처럼 의치용 레진치와 수복용 복합레진 간의 결합력은 레진치의 화학적 조성이나 표면처리 방법에 따라 달라질 수 있으며, 또한 사용하는 수복용 복합레진의 젖음성이나 점주도 또는 중합방법에 따라 서로 차이가 있을 수 있다. 따라서, 본 연구에서는 표

면처리방법이 두 가지 마모저항성 레진치와 두 가지 수복용 복합레진 간의 전단결합강도에 미치는 영향과 표면처리방법에 따른 표면변화를 주사전자현미경 관찰을 통하여 함께 알아보려고 하였다.

Ⅱ. 연구재료 및 방법

1. 연구재료

본 연구에서 사용한 마모저항성 레진치로는 interpenetrating polymer network를 가진 Trubyte IPN Teeth(Dentsply Inc., USA)와 복합레진치인 Endura Posterio(Shofu Inc., Japan)의 상악 대구치를 사용하였으며; 수복용 복합레진으로는 자가중합 레진인 Clearfil FII(Kuraray Co., LTD., Japan)와 광중합 레진인 Z100(3M Dental Product, USA)을 사용하였다(Table I).

2. 연구방법

가. 전단결합강도 측정

1) 시편 제작

두 가지 레진치의 상악대구치 각 100개를 직경이 25mm인 아크릴릭 관에 에폭시 레진으로 매몰하고 24시간동안 경화시킨 다음 레진치의 교합면을 약 2mm 삭제하고 carbide paper를 이용하여 #220, 600, 1000 순서로 시편을 연마하였다. 그리고 각각

Table I. Materials used in this study

	Brand name	Manufacturer	Character
Denture teeth	Trubyte IPN teeth	Dentsply Inc.	• IPN acrylic teeth • Homeogenous structure
	Endura Posterio	Shofu Inc.	• Composite teeth • Multilithic structure Microfilled resin(enamel & dentin) Acrylic resin(ridge-lap)
Restorative composite resin	Clearfil FII	Kuraray Co.,LTD.	• Self-cured composite resin • Two paste type
	Z100	3M Dental Product	• Light-cured composite resin • One paste type

Table II. Classification of test specimens according to surface treatments

Surface treatment	Number of specimens			
	IPN		Endura	
	Clearfil FII	Z100	Clearfil FII	Z100
50 μ m Al ₂ O ₃ sandblasting	10	10	10	10
#100 carbide paper	10	10	10	10
Chloroform(99.95%)	10	10	10	10
Retentive holes	10	10	10	10
No treatment	10	10	10	10

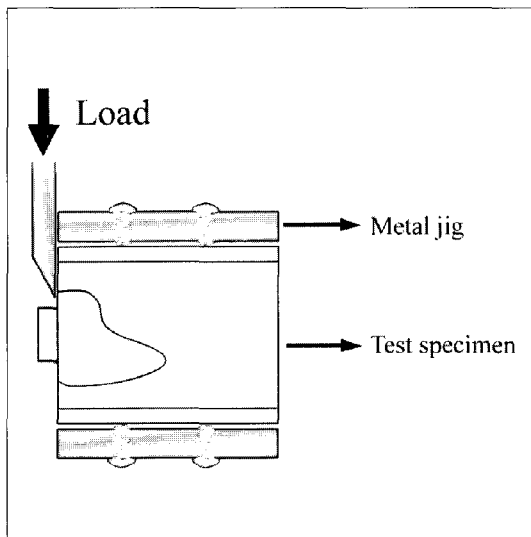


Fig. 1. Cross section of specimen placed in the testing machine for the shear bond strength test.

의 레진치를 20개씩 5개 군으로 분류하여 연마된 표면에 표 II와 같이 표면처리를 하였다. Sandblasting 처리는 50 μ m Al₂O₃를 2lb으로 5mm 거리에서 10초간 분사하였으며, carbide paper 처리는 #100 carbide paper를 이용하여 젖은 상태로 연마하였고, chloroform 처리는 면봉을 이용하여 5초 동안 적용하였다. Retentive holes 형성은 milling machine에 No.2 round bur를 장착하여 시편의 중앙으로부터 1mm 떨어진 곳에 깊이 1mm의 유지구 4개를 형성하였고, 대조군은 어떤 처리도 하지 않았다.

다음, 레진치에 수복용 복합레진을 적용하기 위하여 표면처리된 각 20개의 시편을 10개씩 들로 나누고 직경 5mm의 플라스틱 튜브를 이용하여 두 가지

수복용 복합레진을 각각 1.5mm 두께로 적용하였다. Clearfil FII의 경우는 제조회사의 지시에 따라 bonding agent를 도포하고 레진을 혼합하여 레진치에 적용한 후 실온에서 중합시켰으며, Z100의 경우에는 scotchbond adhesive를 도포하고 10초간 광중합한 후 Z100을 적용하고 40초간 광중합하였다.

2) 측정

레진치와 수복용 복합레진 간의 계면에 평행하게 전단하중을 가할 수 있도록 시편의 기저부를 고정할 수 있는 metal jig를 제작하여 만능물성시험기 (Instron Universal Testing Machine: Model 4301, England)에 위치시킨 후 1mm/min의 cross-head speed로 하중을 가하여 최대파절하중치를 기록하였다(Fig. 1).

나. 주사전자현미경 관찰

레진치를 에폭시 레진에 매몰한 뒤 교환면 2mm 삭제하고 전단결합강도 측정용 시편과 같은 방법으로 시편을 연마하고 표면 처리한 후 10분간 초음파 세척하였다.

표면 처리된 시편을 Pt sputtering 한 후 15kV, 500배율에서 주사전자현미경 (SEM S-4200, HITACHI, Japan)으로 관찰하였다.

III. 연구성적

1. 전단결합강도

의치용 레진치와 수복용 복합레진의 종류 및 표면 처리 방법에 따른 전단결합강도의 평균과 표준편차

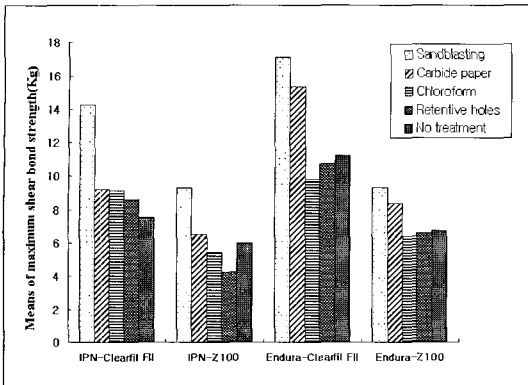


Fig. 2. Histogram of means and standard deviations(vertical lines) of maximum shear bond strengths.

는 Table III, Fig. 2와 같으며, 각 실험군 간의 전단 결합강도는 3-way ANOVA(Analysis of variance) 와 Duncan's multiple range test를 이용하여 비교 분석하였다.

3-way ANOVA 결과 각 변수인 레진치의 종류, 복합레진의 종류 그리고 표면처리방법에 따라서 전단 결합강도 평균의 유의한 차이가 있으며($p < 0.001$), 두 변수간($p < 0.001$), 또는 세 변수간($p < 0.05$)에 각각 상호작용이 존재하는 것으로 나타났다(Table IV).

의치용 레진치의 종류에 따른 전단결합강도의 차이를 Duncan's multiple range test로 사후 검정한 결과 Endura 레진치가 IPN 레진치보다 더 높은 전

Table III. Means and standard deviations of maximum shear bond strengths

Denture teeth	Surface treatment	Restorative composite resin	
		Clearfil FII	Z100
		Mean(Kg) SD	Mean(Kg) SD
IPN	Sandblasting	14.26±2.78	9.25±1.40
	Carbide paper	9.17±2.10	6.53±1.33
	Chloroform	9.09±2.38	5.45±0.93
	Retentive holes	8.61±2.24	4.23±1.06
	No treatment	7.53±2.00	5.98±1.86
Endura	Sandblasting	17.13±3.19	9.25 1.35
	Carbide paper	15.37±3.28	8.35 1.54
	Chloroform	9.82±2.48	6.40 0.86
	Retentive holes	10.72±2.58	6.61 1.76
	No treatment	11.20±1.57	6.73±1.16

Table IV. The result of 3-way ANOVA

	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	19	2137.038	112.475	27.45	0.0001
A	1	230.693	230.693	56.31	0.0001
B	1	972.471	972.471	237.37	0.0001
C	4	715.640	178.910	43.67	0.0001
A×B	1	46.976	46.976	11.47	0.0009
A×C	4	56.876	14.219	3.47	0.0093
B×C	4	70.892	17.723	4.33	0.0023
A×B×C	4	43.489	10.872	2.65	0.0346
Residual	180	737.445	4.096		
Total	199	2874.484			

A=denture teeth; B=composite resin; C=surface treatment

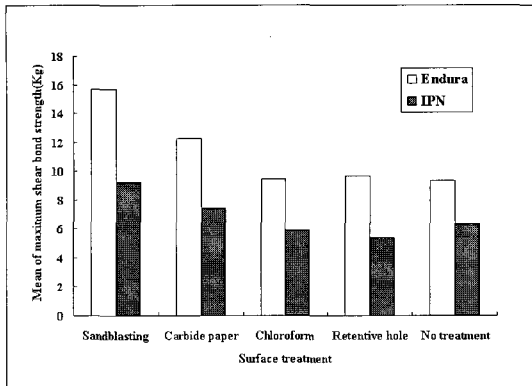


Fig. 3. Comparison of shear bond strengths between denture teeth according to surface treatments.

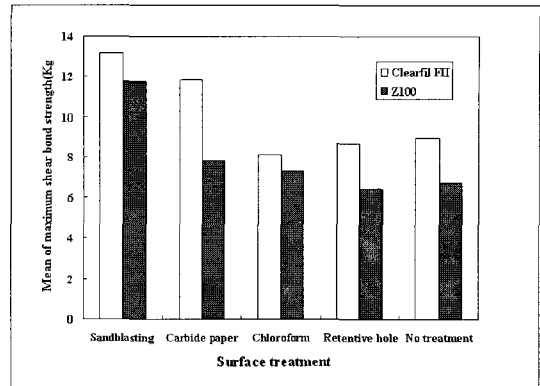


Fig. 4. Comparison of shear bond strengths between restorative composite resins according to surface treatments.

Table V. The results of Duncan's multiple range test

	Surface treatments				
	SB	CP	CF	RH	NT
IPN-Clearfil FII	SB	CP	CF	RH	NT
IPN-Z100	SB	CP	NT	CF	RH
Endura-Clearfil FII	SB	CP	NT	RH	CF
Endura-Z100	SB	CP	NT	RH	CF

SB=sandblasting; CP=carbide paper; CF=chloroform; RH=retentive holes; NT=no treatment
Groups connected by horizontal lines are not significantly different ($P > 0.05$).

단결합강도를 보였으며 ($p < 0.05$) (Fig. 3), 수복용 복합레진의 종류에 따른 전단결합강도는 Clearfil FII가 Z100보다 높은 것으로 나타났다 ($p < 0.05$) (Fig. 4).

Table V에서는 표면처리방법에 따른 전단결합강도의 차이를 Duncan's multiple range test로 사후검정한 결과를 보여주고 있으며 수복용 복합레진에 관계없이 IPN 레진치에서는 sandblasting 처리가 유의하게 높은 전단결합강도를 보였고 ($p < 0.05$), 나머지 표면처리방법 사이에는 유의한 차이가 나타나지 않았다 ($p > 0.05$). Endura 레진치에 대해서는 수복용 복합레진에 관계없이 sandblasting 처리, carbide paper 처리시의 전단결합강도가 높게 나타났으며 ($p < 0.05$), 나머지 표면처리방법 사이에는 유의한 차이가 없었다 ($P > 0.05$).

2. 주사현미경조건

Sandblasting 처리한 IPN과 Endura 레진치 모두에서 alumina 입자의 분사로 전체적으로 균일하고 미세한 표면조도를 보였다 (Fig. 5B and 6B). Carbide paper로 연마한 IPN 레진치에서는 부분적으로 깊은 연마구가 있는 불규칙한 표면양상을 보였고 연마잔사가 많이 관찰되었으며 (Fig. 5C), Endura 레진치에서는 sandblasting 처리한 것과 유사한 표면양상을 보였다 (Fig. 6C). Chloroform 처리는 두 레진치 모두에서 무처리한 표면에 비해 연마 후에 생긴 잔사가 제거되어 깨끗하고 부드러운 표면이 관찰되었다 (Fig. 5D and 6D).

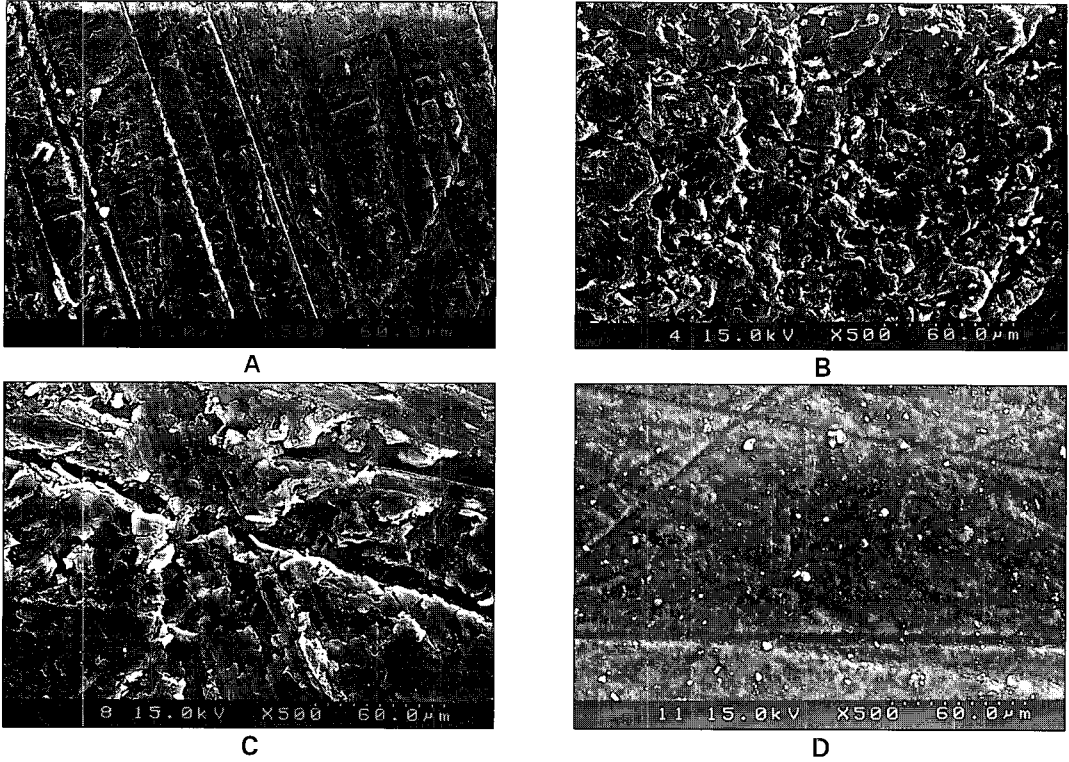


Fig. 5. SEM appearances of IPN teeth according to surface treatments: A, No treatment; B, 50μm Al₂O₃ sandblasting; C, #100 carbide paper; D, Chloroform.

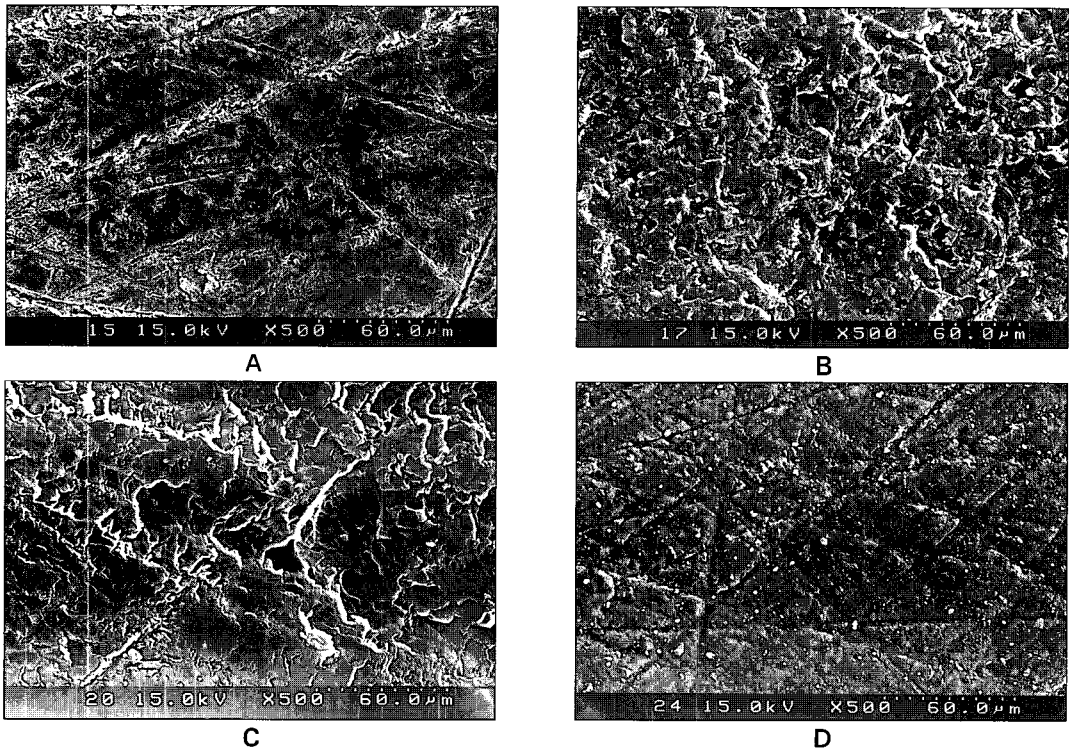


Fig. 6. SEM appearances of Endura according to surface treatments: A, No treatment; B, 50μm Al₂O₃ sandblasting; C, #100 carbide paper; D, Chloroform.

IV. 총괄 및 고찰

의치용 레진치의 교합면을 복합레진으로 수복할 때 결합력에 영향을 주는 요소로는 레진치의 화학조성과 가교결합정도, 수복용 레진의 젖음성과 점주도, 그리고 레진치의 오염정도와 피착면 처리 방법 등이 있다.^{7,11,22-24,35-37)}

본 연구에서 사용한 IPN 레진치와 Endura 레진치의 교합면은 각각 고도로 가교결합된 아크릴릭 레진과 복합레진으로 되어있는 마모 저항성 레진치들이다.^{2,3,8)} Interpenetrating polymer network(IPN)라는 용어는 1960년 Millar에 의해 처음 사용되어진 이후 이제는 이런 종류의 재료 전체를 의미하게 되었으며¹¹⁾, 필러가 없는 고도로 가교결합된 interpenetrating polymer network는 중합체가 가교결합되어 삼차원적 망상구조를 형성하고 여기에 이차적으로 가교결합된 다량체가 혼합된 구조이다.⁴⁰⁾ 이 두 가교결합된 망상체는 공존하며 한 망상구조 내에 다른 망상구조가 포위된 양상으로서 화학적 결합의 파괴없이 분리가 불가능하다. 이렇게 얽혀 있는 구조가 물리적 성질을 강화시키는 것으로 생각된다.^{7,41)} Frisch 등³⁸⁾은 IPN이 얽혀 있는 구조가 지속되는 안정된 상태(permanent entanglement)이며 구조간 상승작용(synergistic properties)을 가진다고 주장하였다. 그리고, Caswell 등¹¹⁾은 IPN은 용매 내에서 용해되는 것이 아니라 부풀려 진다고 주장하였다. 본 연구에서 사용한 Trubyte IPN teeth는 interpenetrating polymer network를 포함하며 단일 구조를 가진다. 그러나 이러한 구조 때문에 의치상과의 결합은 전통적인 아크릴릭 레진에 비해 떨어지는 것으로 보고되어 진다.^{7-10,23,36)}

복합레진치로 처음 소개된 Orthosit®(Ivoclar)는 다층 구조로 되어 있고 필러를 첨가하여 기계적 성질이 개선되었으며, 의치상과 결합하는 기저부는 MMA로 되어있고, 치밀한 중심부 core, 그리고 최외층은 Bowen Formula matrix system에 7 μ m 크기의 pyrolytic silicium dioxide를 20% 포함하고 있는 마모저항성 층으로 구성되어 있다.^{2,31)} 현재 시판되고 있는 복합레진치는 필러 함량이나 구성성분에 약간의 차이는 있지만 유사한 조성과 구조를 가진다.²⁾ 본 연구에서 사용된 Endura Posterior 역시 범랑질층, 상아질층, 기저층의 3층의 구조를 가지며 범랑질층과

상아질층은 microfilled resin이며 기저층은 의치상과의 결합을 위해 아크릴릭 레진으로 되어있다.

본 연구 결과 IPN 레진치에 비해 복합레진치인 Endura가 결합강도가 더 큰 것으로 나타났는데 이는 부착하는 수복재료가 복합레진이기 때문에 서로의 조성 차이로 결합 시에 화학적 결합의 정도에 차이가 있었을 것으로 생각된다. 복합레진을 복합레진으로 결합시킬때 bonding agent를 사용함으로써 발생가능한 결합기전은 기질과의 화학적 결합, 노출된 필러입자와의 화학적 결합, 기질내의 미세균열 내로 단량체 성분이 침투하여서 미세한 기계적 유지를 형성하는 것이 있다.³⁹⁾ 한편 IPN 레진치는 가교결합양상이나 중합양상은 복합레진과 유사하지만²³⁾ 그 화학조성이 수복용 복합레진과 서로 달라¹⁶⁾ 화학적 결합은 일어나지 않은 것으로 생각된다.

자가중합 복합레진은 중합개시제(벤조일 퍼옥사이드)와 경화촉진제(3차 아민)가 포함되어 있어서 실온에서도 중합반응이 일어나며, 중합 후 단량체의 비율이 높으므로 기계적 성질이 약하고 기포가 발생되기 쉽고 광중합 레진에 비해 내마모성이 떨어지지만, 단량체가 피착면을 부풀려서 복합레진의 침투를 용이하게 하여 결합강도를 높게 한다.²²⁾ 본 연구에 사용된 자가중합 복합레진인 Clearfil FII는 2개의 연고형으로, 혼합함으로써 중합이 개시되고 광중합 레진보다 초기흐름성이 좋다. 그리고, 2개의 액상의 bonding agent가 함께 들어 있고 이 bonding agent의 점주도는 광중합 레진에 비해 흐름성이 좋아 미세한 요철부에도 잘 침투하여 결합력 개선에 기여하는 것으로 생각된다.

광중합 레진은 적합성과 강도가 우수하고 잔여 단량체 없이 완전히 중합되고 색채 안정성이 있으며 조작이 간편하고 자가중합 레진에 비해 내마모성이 우수하다. 그러나 결합을 위해서는 단량체에 의한 부풀림 작용이나 침투가 필요하므로 여분의 단량체가 거의 없는 종류에서는 자가중합 레진이나 열중합 레진에 비해 결합이 약하다고 생각된다.²²⁾ 본 연구에 사용된 Z100은 용액 내에 상대적으로 큰 분자량을 갖는 고농도의 methacrylate 단량체가 존재하기 때문에 이 methacrylate 단량체는 PMMA 레진치의 표면을 녹일 수 없다.²²⁾

Papazoglou 등²³⁾은 레진치의 순면과 수복용 복합레진 간의 결합강도를 측정하였는데 재래형 아크릴릭

레진이 가교결합 되거나 다층구조의 복합레진치보다 광중합 복합레진과의 결합강도가 우수하며, 열중합 및 자가중합 복합레진이 광중합 복합레진보다 결합강도가 우수함을 보고하였다. 또한 광중합 복합레진 사용시 bonding agents의 사용이 결합강도를 증가시킨다고 보고하였다. 이는 본 실험결과와 유사한 것으로 위에서 언급한 것처럼 자가중합 복합레진에 비해 광중합 복합레진은 점성이 크므로 피착면과의 젖음성이 나빠서 효과적인 기계적 유지를 얻을 수 없으며, 또한 자가중합 복합레진은 광중합 복합레진에 비해 중합시간이 길기 때문에 단량체와의 접촉시간이 충분하여 단량체 침투로 인한 interpenetrating network 형성으로 결합강도가 증가되었을 것으로 생각된다.

레진치의 종류 및 수복용 복합레진의 종류뿐만 아니라 표면처리는 레진치와 수복용 복합레진 간의 결합강도에 영향을 미친다.^{22,23,29,37)} 장기간 구강 내에 장착함으로 인한 음식물 잔사나 미생물에 의한 레진치 표면의 오염은 결합강도를 저하시킬 수 있다. 따라서 오염된 인공치와 수복레진 사이의 성공적인 결합을 위해서는 오염된 표면은 제거하여 새로운 레진층을 노출시킨 뒤 적절한 표면처리를 하는 것이 필요하다.^{22,23)}

Tachii 등³⁷⁾은 복합레진치의 교합면에 수복용 복합레진을 축성한 뒤 결합강도를 측정하였는데 그 결과 sandblasting 후 bonding agent 도포, 거친 연마 후 bonding agent 도포, sandblasting, 거친 연마, 무처리 순으로 결합강도가 높게 나타났으며, 표면처리를 하지 않은 경우의 결합강도는 1.5 MPa로 매우 낮고, 파절양상은 모두 접착실패(adhesive failure)를 보였다고 보고하였다.³⁷⁾ 이는 본 실험결과와 유사한 결과로서 복합레진치의 교합면과 수복용 복합레진의 결합강도는 무처리한 표면에서는 불충분하며, 결합강도를 향상시키기 위하여 복합레진치의 표면처리가 필수적이라는 것을 알 수 있다.

주사전자현미경 관찰 결과 sandblasting 처리한 IPN과 Endura 레진치 모두에서 alumina 입자의 분사로 전체적으로 균일하고 미세한 표면조도를 보였으며, Endura 레진치는 carbide paper 처리한 군에서도 sandblasting 처리한 것과 같은 유사한 표면양상을 볼 수 있었는데, 이는 미세필러와 Bis-GMA 기질이 매우 밀접하게 결합하고 있고 또한 결합력이

우수하기 때문에 연마 시 필러와 함께 주위기질이 같이 떨어져 나간 결과로 생각된다. 따라서 sandblasting 처리나 carbide paper 처리로 인한 높은 결합력은 이러한 표면조도증가에 따른 기계적 유지력의 증가 때문으로 생각할 수 있다.

한편 Shen 등³⁴⁾은 파절된 열중합 아크릴릭 레진 표면을 초음파세척 또는 chloroform 처리한 후 열중합 또는 자가중합 아크릴릭 레진으로 수리하여 그 결합강도를 조사한 결과 초음파세척 만으로는 파절면의 잔사 제거가 불충분하며, 아크릴릭 레진의 강력한 용해제인 chloroform을 적용하는 것이 깨끗하고 효과적인 결합부위를 제공한다고 하였다. 또한 chloroform의 적용시간은 5초가 적당하며 그 이상으로 노출시킬 경우에는 더 다공성을 띠며 결합력은 증가되거나 약한 다공성 구조 때문에 굽힘강도는 저하된다고 하였다. Sorenson과 Fjeldstad³¹⁾ 아크릴릭 레진치를 ethyl acetate로 처리한 후 자가중합 아크릴릭 레진과의 결합강도를 측정하였고, Rupp 등²⁸⁾은 아크릴릭 레진치아를 MMA와 methylene chloride 혼합체로 처리한 후 자가중합 아크릴릭 레진과의 결합강도를 측정 한 결과 두 연구 모두에서 결합강도가 증가하였다고 보고하였다. 그러나 Morrow 등³³⁾은 ridge-lap부위에 용매를 도포하는 것은 ADA규격인 315Kg/cm²이하의 결합강도를 보였다고 보고하였으며, Anderson⁴¹⁾은 solvent/ adhesive type solution은 레진치의 유지를 증진시키지 않는다고 보고하였다. 이처럼 선학들의 보고들은 주로 chloroform과 같은 용매가 아크릴릭 레진의 결합강도에 미치는 영향에 관한 연구가 대부분이었고 그 결과가 일정하지 않았으며, 또한 복합레진치나 고도로 가교결합된 레진치를 용매로 처리한 연구는 희박한 실정이다. 따라서 본 실험에서는 이러한 마모저항성 레진치에 chloroform 처리가 결합강도에 미치는 영향을 알아보려고 하였으며, 주사전자현미경을 통하여 잔사가 제거되어 깨끗한 표면을 관찰할 수 있었으나, 이러한 표면처리가 결합강도에는 영향을 미치지 못한 것으로 나타났다.

V. 결 론

본 연구는 의치용 레진치의 교합면을 수복용 복합레진을 사용하여 수정할 경우에 표면처리방법에 따른 결합강도를 알아보려고 하였고, 다음과 같은 결

과를 얻었다.

1. IPN 레진치에서는 sandblasting 처리가 가장 높은 결합강도를 보였고, Endura 레진치에서는 sandblasting 처리와 #100 carbide paper 처리가 다른 처리방법에 비해 유의성 있게 높은 결합강도를 보였다($P<0.05$).
2. 레진치 종류에 따른 결합강도는 복합레진치인 Endura 레진치가 interpenetrating polymer network를 가진 IPN 레진치보다 더 높게 나타났다($P<0.05$).
3. 수복용 복합레진 종류에 따른 결합강도는 자가중합 레진인 Clearfil FII가 광중합 레진인 Z100보다 높게 나타났다($P<0.05$).
4. 주사전자현미경으로 관찰한 결과 IPN 레진치에서는 sandblasting 처리가 전체적으로 균일한 미세한 표면조도를 보였으며, Endura 레진치에서는 sandblasting 처리와 #100 carbide paper 처리가 유사한 표면양상을 보였다. Chloroform으로 처리한 경우는 레진치의 종류에 관계없이 연마 후에 남아있는 잔사가 제거되어 부드러운 표면을 보였다.

이상의 연구결과를 종합해보면 복합레진치와 자가중합형 복합레진 간의 결합이 가장 우수하였으며, 의치용 레진치와 수복용 복합레진 간의 결합강도를 증가시키기 위해서는 오염된 인공치 표면을 bur로 제거한 뒤 sandblasting처리하고 bonding agent를 적용하는 것이 도움이 된다는 것을 알 수 있었다.

참고문헌

1. Halperin AR, Graser GN, Rogoff GS, Plekavich EJ. Mastering the art of complete dentures. Chicago: Quintessence Publishing Co., Inc. 1988.
2. Abe Y, Sato Y, Akagawa Y, Ohkawa S. An in vitro study of high-strength resin posterior denture tooth wear. *Int J Prosthodont* 1997;10:28-34.
3. Whitman DJ et al. In vitro wear rates of three types of commercial denture tooth materials. *J Prosthet Dent* 1987;57:243-246.
4. Hirano S, May KB, Wagner WC, Hacker CH. In vitro wear of resin denture teeth. *J Prosthet Dent* 1998;79:152-155.
5. Jooste C, Geerts G, Adams L. Comparison of the clinical abrasion resistance of six commercially available denture teeth. *J Prosthet Dent* 1997;77:23-27.
6. Fraunhofer JA, Razavi R, Khan Z. Wear characteristics of high-strength denture teeth. *J Prosthet Dent* 1988;59:173-175.
7. Kawara M, Carter JM, Ogle RE, Johnson RR. Bonding of plastic teeth to denture base resins. *J Prosthet Dent* 1991;66:566-571.
8. Joo-Hee Lee, Chang-Whe Kim, Yung-Su Kim. An experimental study of the bond strength of denture teeth bonded to denture base materials. *J Korean Acad Prosthodont* 1996;34:464-473.
9. Clancy JMS, Boyer DB. Comparative bond strengths of light-cured, heat-cured, and autopolymerizing denture resins to denture teeth. *J Prosthet Dent* 1989;61:457-462.
10. Clancy JMS, Hawkins LF, Keller JC, Boyer DB. Bond strength and failure analysis of light-cured denture resins bonded to denture teeth. *J Prosthet Dent* 1991;65:315-324.
11. Caswell CW, Norling BK. Comparative study of the bond strengths of three abrasion-resistant plastic denture teeth bonded to a cross-linked and a grafted, cross-linked denture base material. *J Prosthet Dent* 1986;55:701-708.
12. Vergani CE, Giampaolo ET, Cucci ALM. Composite occlusal surfaces for acrylic resin denture teeth. *J Prosthet Dent* 1997;77:328-331.
13. Stameisen AE, Ruffino A. Replacement of lost or broken denture teeth with composites. *J Prosthet Dent* 1987;58:119-120.
14. Lipkin LS, Wescott T. Replacement of a fractured tooth on a removable partial denture by using two visible light-cured resin systems. *J Prosthet Dent* 1992;67:283-285.

15. Chang JC, Katz ST. Composite denture teeth made on a removable partial metal framework. *J Prosthet Dent* 1994;71:409-412.
16. Weiner S, Krause AS, Nicholas W. Esthetic modification of removable partial denture teeth with light-cured composites. *J Prosthet Dent* 1987; 57:381-384.
17. Jooste C. Characterization of acrylic resin denture teeth. *J Prosthet Dent* 1992;67:279-280.
18. Wyatt CCL, Harrop TJ, MacEntee MI. A comparison of physical characteristics of six hard denture reline materials. *J Prosthet Dent* 1986;55:343-346.
19. Ogle RE, Sorensen SE, Lewis EA. A new visible light-cured resin system applied to removable prosthodontics. *J Prosthet Dent* 1986;56:497-506.
20. Khan Z, Fraunhofer JA, Razavi R. The staining characteristics, transverse strength, and microhardness of a visible light-cured denture base material. *J Prosthet Dent* 1987;57:384-386.
21. Arena CA, Evans DB, Hilton TJ. A comparison of bond strengths among chairside hard reline materials. *J Prosthet Dent* 1993;70:126-131.
22. Mong-Sook Vang. Bond strength of various resins to denture teeth by surface treatment. *J Korean Acad Prosthodont* 1999;37:42-50.
23. Papazoglou E, Vasilas AI. Shear bond strengths for composite and autopolymerized acrylic resins bonded to acrylic resin denture teeth. *J Prosthet Dent* 1999;82:573-578.
24. Shen C, Colaizzi FA, Birns B. Strength of denture repairs as influenced by surface treatment. *J Prosthet Dent* 1984;52:844-848.
25. Fletcher AM et al. A method of improving the bonding between artificial teeth and PMMA. *J Dent* 1985;13:102-108.
26. Civjan S, Huget EF, Simon LB. Modifications of the fluid resin technique. *JADA* 1972;85:109-112.
27. Büyükyılmaz S, Ruyter IE. The effects of polymerization temperature on the acrylic resin denture base-tooth bond. *Int J Prosthodont* 1997;10: 49-54.
28. Rupp NW, Bowen RL, Paffenbarger GC. Bonding cold-curing denture base acrylic resin to acrylic resin teeth. *JADA* 1971;83:601-606.
29. Vergani CE, Machado AL, Giampaolo ET, Pavarina AC. Effect of surface treatments on the bond strength between composite resin and acrylic resin denture teeth. *Int J Prosthodont* 2000;13:383-386.
30. Vallittu PK, Lassila VP, Lappalainen R. Wetting the repair surface with methyl methacrylate affects the transverse strength of repaired heat-polymerized resin. *J Prosthet Dent* 1994;72:639-643.
31. Sorensen SE, Fjeldstad E. Bonding of plastic teeth to acrylic resin denture base materials. *J Dent Res* 1961;40:776.
32. Spratley MH. An investigation of the adhesion of acrylic resin teeth to dentures. *J Prosthet Dent* 1987;58:389-392.
33. Morrow RM, Matvias FM, Windeler AS, Fuchs RJ. Bonding of plastic teeth to two heat-curing denture base resins. *J Prosthet Dent* 1978;39:565-568.
34. Beyli MS, Fraunhofer JA. Repair of fractured acrylic resin. *J Prosthet Dent* 1980;44:497-503.
35. Huggett R, John G, Jagger RG, Bates JF. Strength of the acrylic denture base tooth bond. *Br Dent J* 1982;153:187-190.
36. Thean HPY, Chew CL, Goh KI. Shear bond strength of denture teeth to base: A comparative study. *Quint Int* 1996;27:425-428.
37. Tachii D, Takahashi Y, Habu T. Composite resin tooth의 occlusal surface와 축성한 composite resin의 bond strength. *QDT* 1999;24:71-77.

38. Frisch HL, Frisch KC, Klempner D. Interpenetrating polymer networks, *Mod Plastics* 1981;58:74.
39. Brosh T, Pilo R, Bichacho N, Blutstein R. Effect of combinations of surface treatments and bonding agents on the bond strength of repaired composites. *J Prosthet Dent* 1997;77:122-126.
40. Vallittu PK, Ruyter IE. The swelling phenomenon of acrylic resin polymer teeth at the interface with denture base polymers. *J Prosthet Dent* 1997;78:194-199.
41. Anderson JN. The strength of the joint between plain and copolymer acrylic teeth and denture base resins. *Br Dent J* 1958;104:317-320.

Reprint request to:

Chang-Mo Jeong, D.D.S., M.S.D., Ph.D.

Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Pusan National University
1-10, Ami-Dong, Seo-Gu, Pusan, 602-739, Korea
cmjeong@hyowon.cc.pusan.ac.kr

ABSTRACT

SHEAR BOND STRENGTHS BETWEEN ABRASION-RESISTANT DENTURE TEETH AND COMPOSITE RESINS

Mee-Lee Kim, Chang-Mo Jeong, Young-Chan Jeon, Jang-Seop Lim

Department of Prosthodontics, Collage of Dentistry, Pusan National University

This study investigated the shear bond strengths between abrasion-resistant denture teeth and composite resins according to surface treatments.

Denture teeth for this study were Trubyte IPN teeth (Dentsply Inc., USA) with interpenetrating polymer network and Endura Posterior (Shofu Inc., Japan) of composite resin teeth, and restorative composite resins were Clearfil FII (Kuraray, Japan) of the self-cured composite resin and Z100 (3M Dental Product, USA) of the light-cured composite resin. Five different surface treatments were evaluated: (1) 50 μ m Al₂O₃ sandblasting; (2) #100 carbide paper; (3) chloroform; (4) retentive holes; and (5) no treatment.

After surface treatments, denture teeth were examined by scanning electron microscopy (SEM), and the maximum shear bond strengths between abrasion-resistant denture teeth and composite resins were measured using Instron.

The results were as follows:

1. IPN teeth treated with sandblasting had the highest shear bond strength, and Endura treated with sandblasting and carbide paper had significantly greater shear bond strength than with any other surface treatment.
2. Regardless of composite resins, the shear bond strength on Endura was greater than on IPN teeth.
3. Regardless of denture teeth, the shear bond strength of Clearfil FII was greater than of Z100.
4. In appearance of SEM, IPN teeth treated with sandblasting showed generalized roughness on the all of surface, however, carbide paper treatment resulted in partly rough. Endura treated with sandblasting and carbide paper showed similar surface characteristics. Wetting denture teeth surface with chloroform removed the debris and created a particle-free and smooth surface.

Key words : Abrasion-resistant teeth, Composite resin, Denture teeth, Surface treatment