http://dx.doi.org/10.14347/kadt.2015.37.4.219

화학적 표면처리가 열중합형 의치상 레진과 이장재간의 굴곡결합강도에 미치는 영향

최에스더, 한민수, 권은자
혜전대학교 치기공과

Effect of chemical surface treatment on the flexural bond strength of heat curing denture base resin and reliners

Esther Choi, Min-Soo Han, Eun-Ja Kwon
Dept. of Dental Laboratory Technology , Hyejeon Collage

[Abstract]

Purpose: The purpose of this study was to evaluate the effect of the chemical surface treatment on the flexural bond strength of heat curing denture base resin and reliners.

Methods: Denture base resin surface was treated with MMA 95% and TEGDMA 5%, MMA 95% and silane coupling agent 5%, heat curing resin monomer. After denture reliners were injected, flexural bond strength was measured.

Results: The repair resin of Vertex SC was higher than Lang, hard reliner of Kooliner was higher than Rebase. Soft reliner of Dura base and Coe-soft showed differently according to the surface treatment. The all chemical treatment groups on Vertex SC were significantly higher than control(p<0.05). In Lang group, 5% MPS treated group showed significantly higher flexural bond strength than others(p<0.05). In Kooliner group, all chemical treatment groups showed significantly higher than control(p<0.05). In Rebase group, the 5% MPS and the monomer denture base resin treated groups showed significantly higher than others(p<0.05). In Dura base group, 5% MPS treated group showed significantly higher flexural bond strength than others(p<0.05). In Coe-soft group, all treated groups were significantly higher than control group(p<0.05).

Conclusion: TEGDMA, MPS, and the monomer of heat-cured denture base resin were effective to improve the bond strengths between denture base and denture relining materials. Especially, 5% MPS expected to strengthen effectively the bonding property of denture base and denture reliners within the results of this study.

Key words : flexural bond strength, TEGDMA, MPS, reliner, denture base resin

교신저자	성 명	최 에 스 더	전 화	041-630-5286	E-mail	esther@hj.ac.kr
	주 소	충남 홍성군 홍성읍 대학길 25				

접 수 일	2015. 10. 29	수 정 일	2015. 11. 30	확 정 일	2015. 12. 11

Ⅰ. 서 론

시간이 경과함에 따라 점진적인 잔존치조골 흡수로 인하여 의치와 지지조직간의 적합성이 떨어지고 의치의 유지력이 저하되며 교합관계의 변화가 일어난다(Sadamori et al, 1995; Tallgren, 2003). 이러한 경우 의치 내면에 이장재를 사용해 의치상 내면을 새롭게 형성하여 잔존치조제와 의치상과의 변화된 관계를 해결하고, 의치의 안정과 유지를 개선하여 의치상의 적합도를 증진시키는데 이것을 이장이라고 한다(정창모, 2001; Ohkubo et al, 2009).

이장에 사용되는 의치상 이장재는 의치상 레진과 결합력이 우수, 충분한 강도, 수축 및 팽창 등의 체적 안정성이 좋아야 하고, 구강 점막에 자극이 없어야 하고, 중합방식에 따라 열중합형, 자가중합형, 광중합형 이장재 등으로 분류하여 사용된다(Khan et al, 1987; Ogle et al, 1986).

열중합형 이장재는 강도, 조직 결합력, 재현성, 색의 안정성 등에서 우수하나, 기공 과정이 복잡하고 시간이 많이 걸리며, 제작 기간 동안 환자가 의치를 사용할 수 없고, 환자의 내원 횟수가 많은 단점이 있다. 자가중합형 이장재는 쉽고 간편하게 사용이 가능하며, 시간이 많이 걸리지 않고, 환자의 내원 횟수가 적은 장점이 있어 널리 사용되고 있으나, 열중합형 이장재에 비해 강도와 색의 안정성, 적합성 등이 낮고, 이장재와 의치상 결합력이 낮은 단점이 있다(Bunch et al, 1987; Arima et al, 1995; Murata et al, 2000; Hong et al, 2008).

이장 과정의 성공은 의치상 레진과 이장재 사이의 결합강도에 달려있는데(Beyli et al, 1980; Berge, 1983) 보편적으로 사용되어지는 자가중합형 이장재는 의치상과의 결합력이 문제가 되고 있다. 의치상과 이장재의 결합력 약화는 의치상과 이장재의 분리를 야기하여 의치상의 기계적 강도 저하, 착색, 세균증식으로 인한 입냄새의 원인이 되어 의치의 기능 장애를 초래한다(Arena et al, 1993; Haywood et al, 2003).

이에 의치상 레진과 이장재 간의 결합력을 증진시키기 위한 다수의 연구가 보고되어 왔다. 의치상에 특정 유기적인 용매 등으로 표면처리를 한 화학적 처리와 의치상 표면을 거칠게 하는 기계적 처리로 구분할 수 있다(Vallittu et al, 1994; Arima et al, 1996; Leles et al, 2001; Matsumura et al, 2001; Takahashi et al, 2001; Shimizu et al, 2006). 이 중에 기계적 처리 방법은 의치상의 연마면의 형태에 따라서 다공성 및 거친 표면이 세균의 부착 및 증식을 유발하고, 착색, 치태 및 음식물 잔사의 축척에 영향을 미친다는 보고가 있었다(Amin et al, 1981; Schmit, 1983). 따라서 의치상 레진과 이장재 간의 결합력을 증진시키는데 사용하기 간편한 화학적 처리가 많이 사용되어지는데 열중합형 레진 단량체, 자가중합형 레진 단량체, 아세톤, MMA, 클로로포름 등으로 화학처리를 한 연구들이 이전에 보고되어 왔다(Leles et al, 2001; Canan, 2010) 또한, 무기물의 표면과 중합분자 사이의 접착을 증진시키기 위하여 실란 커플링제의 사용도 제안되었다(Daniel et al, 1998). 실란 커플링제는 주로 도재 전용 프라이머로 많이 사용되며, 이전 연구들에서 도재 수복물의 접착에 실란 커플링제를 사용하여 도재와 레진 시멘트간의 화학적 결합을 증가시켰다(Kato et al, 2001).

이와 같이 열중합형 의치상 레진과 이장재간의 결합강도에 관련된 다양한 연구가 있으나 주로 특정 유기적 용매나 한 가지 결합강도 실험에 관한 연구로 국한되었고, 무기물의 표면과 중합분자 사이의 결합을 증진시키는 실란 커플링제의 사용도 대부분 복합 레진과 치과용 시멘트의 연구가 대부분이며, 이장재를 여러 가지 유형으로 한 비교연구도 미비한 편이다. 이에 열중합형 의치상 레진과 여러 유형의 이장재인 수리용 레진, 경질 이장재, 연성 이장재들을 가교 결합제 중 하나인 triethyleneglycol dimethacrylate(TEGDMA)와 실란 커플링제 중 보편적으로 많이 사용되는 3-methacryloxypropyltrimethoxy silane(MPS), 화학표면처리로 많이 사용되는 열중합형 의치상 레진의 단량체로 화학적 표면처리를 하여 굴곡결합강도를 비교하여 평가하고자 하였다.

Ⅱ. 연구 방법

1. 연구재료

본 연구에 시편 제작에 사용한 의치상용 레진은 열중합형 레진(Vertex RS, Dentimax, Netherlands)이었고, 이장재는 2종의 수리용 레진인 자가중합 레진(Vertex self curing, Dentimax, Netherlands; Lang self curing, Lang Dental, USA), 2종의 경질 이장재(Kooliner, GC Inc., USA; Rebase Ⅱ, Tokuyama, Japan)와 2종의 연성 이장재(Dura base, Reliance Dental MFG, USA; COE-soft, GC Inc., USA)를 사용하였다.

표면 처리 용액은 methylmethacrylate(Sigma-Aldrich, USA; MMA)를 모체로 사용하여 각각 2종의 첨가제인 가교결합제 triethyleneglycol dimethacrylate (TEGDMA)와 보편적으로 많이 사용되는 실란 커플링제 3-methacryloxypropyltrimethoxysilane(MPS)를 첨가하였고, 화학표면처리로 많이 사용되는 열중합형 레진 단량체(Vertex RS, Dentimax, Netherlands)을 사용하였다.

Table 1. Chemical surface treatment

Brand name	Code	Manufacturer	Batch no.
3-Methacryloxypropyltrimethoxysilane	MPS	DAMI POLYCHEM, KOREA	110408
Triethylene glycol dimethacrylate	TEGDMA	SIGMA-ALDRICH, U.S.A	09709PD
Methyl methacrylate	MMA	SIGMA-ALDRICH, U.S.A	MKBF3580V

2. 시편 제작

시편 제작은 국제표준 제 20795-1 호(ISO 20795-1:2008, Dentistry-base polymers-Part 1: Denture base polymers)를 참고로 하여 제작하였다. 의치용 플라스크에 길이 65 ㎜ × 폭 50 ㎜ × 두께 5 ㎜의 황동판을 석고로 매몰 후 황동판을 제거하여 주형을 형성하였다. 열중합 레진(Vertex RS)을 제조사의 지시에 따라 분말 12.9 g/액 5.7 g으로 30초 간 혼합하여 병상시기에 플라스크에 가압 성형법(compressive molding technique)으로 전입하였다. 열중합 레진이 전입된 플라스크를 수조에 넣고 온도를 제조사의 지시에 따라 올려 72℃에서 2시간 동안 중합한 뒤 100℃에서 1시간 중합하였다. 수조에서 꺼내 30분 간 상온에 위치시키고, 흐르는 물에 15분 간 놓아두었다. 중합이 끝난 후 플라스크에서 제거한 시편을 SiC 연마지 200번, 400번, 600번, 800번, 1200번으로 시편의 양면을 순차적으로 연마하여 길이 64 ㎜ × 폭 50 ㎜ × 두께 2.2 ㎜의 시편으로 제작한 후 저속 절단기(Low speed saw, ISOMET, Buehler, Illinois, USA)를 이용하여 길이 64 ㎜ × 폭 10 ㎜ × 두께 2.2 ㎜의 시편이 되도록 절단하였다. 길이 64 ㎜ × 폭 10 ㎜ × 두께 3.3 ㎜의 금속 지그에 시편을 놓고 아무처리 하지 않은 대조군과 표면에 MMA를 모체로 한 TEGDMA 5%, MPS 5%, 열중합형 의치상 레진 단량체로 각각 표면처리를 시행한 후 2종의 수리용 자가 중합 레진(Vertex SC, Lang)과 2종의 경질 이장재(Kooliner, Rebase Ⅱ), 2종의 연성 이장재(Dura base, Coe-soft)를 표면처리한 시편이 들어있는 금속 지그에 주입하여 실온에서 중합 후 시편을 37℃의 증류수에 50시간 동안 보관하였다. 각 군당 시편 수는 10개씩이었다.

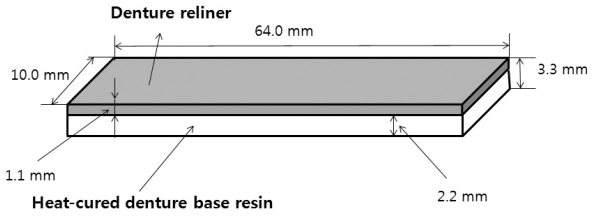

Fig. 1. Schematic diagram of specimens

3. 굴곡결합강도 측정

제작된 시편은 실험을 할 때까지 밀폐된 용기 내에 증류수를 담아 37℃에서 50시간 동안 보관하였다. 만능시험기(Z020, Zwick, Ulm, Germany)를 이용하여 시편이 하방에 오도록 하여 3점 굴곡결합강도(three point

flexural strength)를 측정하였다. 지지대간의 거리는 50 ㎜, crosshead speed는 5 ㎜/min이었다. 굴곡결합강도는 만능시험기 내의 프로그램(TestXpert 11.0, Zwick, Ulm, Germany)에 의해 계산되었으며, 굴곡결합강도(σ)의 계산식은 다음과 같다.

$$\sigma = \frac{3Fl}{2bh^2}$$

F : 시편에 가해진 최대 힘 (N)
l : 지지대간의 거리 (㎜)
b : 물에 보관하기 전 측정된 시편의 폭 (㎜)
h : 물에 보관하기 전 측정된 시편의 두께 (㎜)

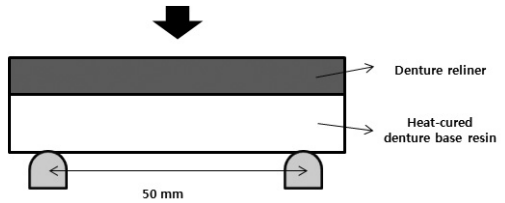

Fig. 2. Schematic diagram of flexural bond strength test specimens

4. 통계 분석

통계분석은 SPSS 프로그램(SPSS 12.0; SPSS GmbH, Munich, Germany)을 이용하였다. 실험군과 대조군에 굴곡결합강도를 one way ANOVA로 신뢰수준 95%에서 분석하였고, 사후검정으로 Tukey multiple range test를 시행하였으며, 이장재간에 강도 비교를 independent t-test를 사용하여 분석하였다.

5. 주사전자현미경 관찰

표면 처리한 열중합형 의치상 레진을 주사전자현미경으로 관찰하였다. 표면 처리한 열중합형 의치상 레진의 계면을 관찰하기 위하여 시편의 표면 처리할 면이 노출되도록 아크릴릭 투명 레진(Ortho-Jet, Lang Dental, Wheeling, USA)에 포매하였다. 시편의 표면 처리할 면을 SiC 연마지 200번, 600번, 800번, 1200번, 2000번으로 순차적으로 연마한 후 5 ㎛ aluminium oxide와 pan cloth, 0.3 ㎛ aluminium oxide와 suede cloth로 마무리하였다. 열중합형 의치상 레진과 이장재가 접착되는 표면에 TEGDMA 5%, MPS 5%, 열중합형 의치상 레진 단량체의 표면처리를 시행하고 표면처리한 면을 주사전자현미경(JSM-6360, Jeol Ltd., Tokyo, Japan)을 이용하여 700배율로 관찰하였다.

3. 결과

1) 3점 굴곡결합강도

제조사별로 살펴본 결과 수리용 레진에서는 Vertex SC가 Lang보다 대조군을 제외한 모든 표면 처리 실험군에서 유의하게 높은 굴곡결합강도를 나타내었다($p<0.05$). 경질 이장재는 Kooliner가 Rebase보다 대조군과 표면처리한 모든 실험군에서 유의하게 높은 굴곡결합강도를 나타냈으며, 연성 이장재는 Coe-soft가 열중합형 의치상 레진의 단량체로 표면 처리한 실험군에서 유의하게 높은 굴곡결합강도를 나타내었다($p<0.05$).

화학적 표면처리별로는 수리용 레진인 Vertex SC에서는 MPS 5%, TEGDMA 5%와 열중합형 의치상 레진의 단량체로 표면 처리한 모든 실험군이 대조군보다 굴곡결합강도가 통계적으로 유의하게 높게 나타났다($p<0.05$). Lang은 MPS 5%로 표면 처리한 실험군이 대조군과 다른 실험군들보다 통계적으로 유의하게 높았다($p<0.05$). 경질 이장재에서 Kooliner는 표면 처리한 모든 실험군이 대조군보다 통계적으로 유의하게 높았고($p<0.05$), Rebase는 MPS 5%와 열중합형 의치상 레진의 단량체로 표면 처리한 실험군들이 대조군보다 통계적으로 유의하게 높게 나타났다.($p<0.05$). 연성 이장재 Dura base는 MPS 5%로 표면 처리한 실험군이 대조군과 다른 실험군들보다 통계

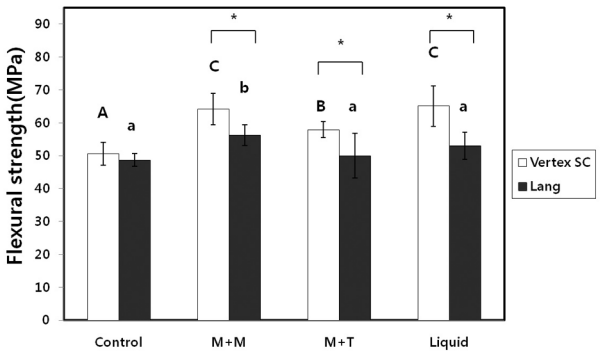

Fig. 3. Flexural strengths between two repair resins and heat-cured denture base resin according to the chemical surface treatment.
Control: No treatment, M+M: MMA 95% + MPS 5%, M+T: MMA 95% + TEGDMA 5%,
Liquid: the monomer of heat-cured denture base resin.

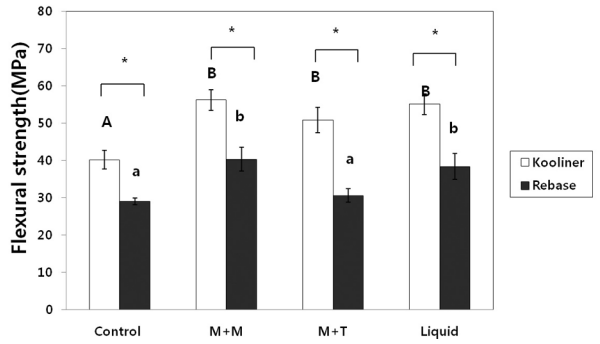

Fig. 4. Flexural strengths between two hard reliners and heat-cured denture base resin according to the chemical surface treatment

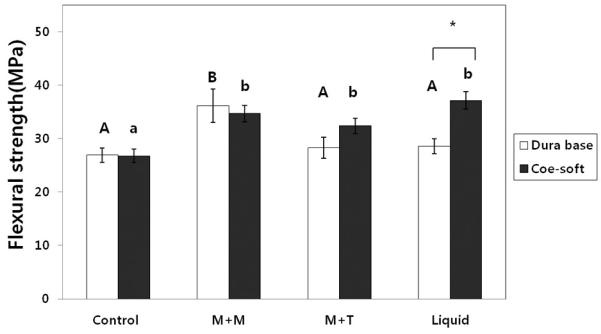

Fig. 5. Flexural strengths between two soft reliners and heat-cured denture base resin according to the chemical surface treatment

적으로 유의하게 높았고($p<0.05$), Coe-soft는 표면처리한 모든 실험군들이 대조군보다 통계적으로 유의하게 높게 나타났다($p<0.05$).

2) 파절 양상

시편의 파절양상은 4가지로 분류하였다. 열중합형 의치상 레진과 이장재간의 접합부분인 계면에서 끊어져 두 조각이 된 경우 접착파절인 A로 분류하였고, 열중합형 의치상 레진은 완전히 파절되고 레진층과 이장재층의 계면이 부분적으로 분리되어 있는 경우 혼합파절인 B로, 열중합형 의치상 레진과 이장재가 완전히 끊어져 시편이 두 조각이 된 경우 응집파절인 C로 분류하였고, 레진은 완전히 파절되었지만 이장재는 끊어지지 않은 경우 응집파절-의치상을 C-1로 분류하였다.

수리용 레진인 Vertex SC와 Lang은 아무처리하지 않은 대조군과 표면처리한 모든 실험군에서 의치상용 레진과 이장재가 모두 끊어져 두 조각으로 파절된 응집파절인 C의 양상을 보였다. 경질 이장재 대조군과 TEGDMA 5% 표면처리한 실험군에서는 의치상 레진은 완전히 파절되었지만 이장재는 끊어지지 않은 응집파절-의치상 레진인 C-1의 양상과 레진은 완전히 파절되고 레진층과 이장재층의 계면이 부분적으로 분리되어 있는 혼합파절인 B의 양상을 보였고 MPS 5%와 열중합형 의치상 레진 단량체

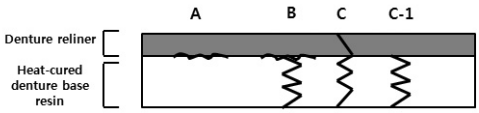

Fig. 6. Classification of failure modes according to the location and the propagation of fracture line in the study

Table 2. Failure modes of specimens

Group	Failure mode	Reliner					
		Vertex	Lang	Kooliner	Rebase	Dura Base	Coe Soft
Control	A:adhesive C:cohesive (C-1) B:mixed	10	10	5(2) 3	(7) 3	1(9)	(10)
TEGDMA	adhesive cohesive B:mixed	10	10	5(3) 2	4(6)	2(8)	(10)
MPS	adhesive cohesive B:mixed	10	10	7(2) 1	5(3) 2	3(7)	(10)
RS liquid	adhesive cohesive B:mixed	10	10	8 2	4(3) 3	2(8)	(10)

로 표면처리한 실험군에서는 응집파절인 C의 양상을 많이 보였다. 연성 이장재에서 Dura Base는 대부분에서 응집파절-의치상 레진인 C-1의 양상을 나타내었고, 연성 이장재인 Coe-Soft에서는 모두 C-1의 양상을 나타내었다. 모든 그룹에서 접착파절 양상인 A는 나타나지 않았다.

3) 주사전자현미경 관찰

화학적 표면 처리한 의치상 레진을 주사전자현미경으로 관찰한 결과, 대조군과 TEGDMA 5%, 열중합 의치상용 레진 단량체는 특별한 표면 변화가 없이 관찰되었다. 하지만 MPS 5%은 MPS로 인하여 표면에 새로운 물질이 적층되어 별모양처럼 변화된 것 같이 관찰되었다.

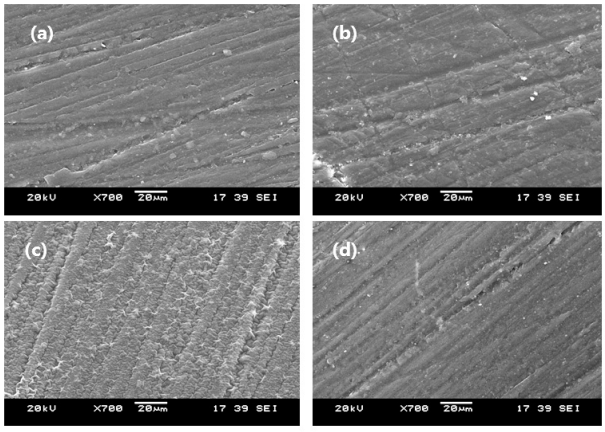

Fig. 7. SEM images of denture base resin after surface treatment; (a) Control group; (b) MMA 95% + TEGDMA 5% group; (c) MMA 95% + MPS 5% group; (d) the monomer of heat-cured denture base resin group

Ⅲ. 고 찰

본 연구에서는 열중합형 의치상 레진과 이장재간의 굴곡결합강도에 새로운 화학적 결합을 찾아내보고자 여러 종류의 이장재마다 MMA를 모체로 각각 TEGDMA 5%, 실란 커플링제인 MPS 5%로 제조한 용액과 화학적 표면처리로 많이 사용되는 열중합형 의치상 레진의 단량체로 표면처리 하였을 때 굴곡결합강도의 차이를 비교하여 효과적으로 굴곡결합강도를 증가시킬 수 있는 방법을 알아보고자 하였다.

레진의 가교제 역할을 하여 화학적 결합을 돕는 TEGDMA는 친수성가교제로 분자량이 286.3g/mole로서 분자사슬 길이가 짧고, 중간에 3개의 에테르 결합으로 되어 있고, 양 끝에 각각 메타크릴레이트기의 이중결합이 존재하므로 가교반응이 가능하다. TEGDMA는 복합 레진의 희석제로 사용할 때 변연강도 및 마모저항성을 개선할 수 있어서 대부분의 복합 레진으로 Bis-GMA와 TEGDMA의 조합으로 제조된다. 그러나 TEGDMA를 다량 사용하면 중합수축률이 커지므로 가능한 적은 양을 사용하는 것이 좋다. 따라서 본 연구에서는 TEGDMA의 농도별 표면처리를 한 이전 연구에서 가장 높은 결합강도를 나타낸 TEGDMA 5%를 사용하였고, 그 결과 모든 유형의 이장재에서 대조군보다 높은 결합강도를 나타내었다.

실란은 매트릭스와 필러 사이의 중요한 고리를 제공하여 분해과정을 느리게 하고, 필러 표면의 수산기와 반응하여 실록산 결합을 만든다(Brown, 1980; Mohsen et al, 1995; Calais et al, 1998; Maria et al, 2008). 치과진료실에서 많이 사용하고 있는 복합 레진에 사용되는 실란은 MPS와 에탄올-물을 희석하여 만든 용액이다. 본 연구에서는 레진액의 주성분인 MMA를 모체로 보편화된 실란인 MPS 5%를 희석하여 사용하였다. 그 결과 모든 유형의 이장재에서 대조군보다 높은 결합강도를 나타내었고, 수리용 레진인 Lang에서는 다른 표면처리한 모든 실험군보다 결합강도가 높았다. 경질 이장재인 Kooliner와 Rebase에서는 대조군과 다른 표면처리한 모든 실험군보다 MPS로 표면처리한 실험군의 결합강도가 가장 높게 나타났다. 연성 이장재인 Dura base에서는 대조군과 표면처리한 모든 실험군에서 MPS로 표면처리한 실험군이 결합강도가 가장 높게 나타났고, Coe-soft에서는 대조군보다 결합강도가 높게 나타났다. 본 실험에서 사용된 MPS는 methacylate기로 MPS와 아미노기인 APS가 유리섬유와 레진 기질간의 결합력을 증가시킨다는 연구와 MPS의 처리 방법에 따라 결합력 증가효과가 달라진다는 연구가 있었다(Solnit, 1991; Vallittu, 1993). 따라서 MPS가 열중합형 의치상 레진과 이장재 사이의 결합력 증가에 영향을 미치리라 사료된다.

본 연구에서 사용된 열중합형 레진 단량체의 주성분인 MMA는 의치상 레진의 주성분인 PMMA와 성분이 동일하여 중합시 화학적 결합을 하게 된다. 따라서 본 연구에

서도 수리용 레진인 Vertex SC에서 대조군과 모든 실험군보다 가장 높게 결합강도를 나타내었다. 이는 같은 회사의 제품을 써야 인장강도가 좋고, 수리용 의치상 재료로는 원재료가 가장 좋다고 이전 연구들에서 보고되었던 것으로 제조사의 수리용 레진의 화학적 구조와 성분 및 함량 등의 영향이 있을 것이라 사료된다(Lehman & White, 1967; Stanford et al, 1995). Lang에서도 대조군보다 높은 결합강도를 나타내었다. 경질 이장재인 Kooliner와 Rebase에서도 대조군보다 높은 결합강도를 나타내었고, 연성 이장재인 Dura base에서도 대조군보다 높은 결합강도를 나타내었다. 연성 이장재인 Coe-soft에서는 대조군과 표면 처리한 모든 실험군보다 가장 높게 결합강도를 나타내었다.

또한, MPS로 화학적 표면 처리한 시편이 다른 시편들과 다르게 표면처리한 시편의 표면 구조가 변하여 있는 것을 주사전자현미경으로 관찰 할 수 있었다. 이것은 MPS가 필러표면을 유기화하여 유기질 레진 기질과 복합레진의 무기질 필러간의 접착을 향상시켜 기계적, 화학적인 결합을 증가시키는 것으로 알려져 있는 것(Sadakane et al., 1992)으로 의치상용 레진의 유리섬유 표면이 레진과 결합이 가능한 소수성의 성질로 변화하여 결합강도의 효과를 증가시켰다고 사료된다.

화학적 표면처리에 관한 이전 연구들에서 열중합형 레진 단량체와 자가중합형 레진 단량체, 아세톤으로 화학적 표면처리를 했을 때 열중합형 의치상 레진과 이장재 사이에 열중합형 레진 단량체로 표면처리를 한 것이 가장 높은 결합강도를 보였고, 아세톤과 MMA, 클로로포름으로 표면처리 했을 때 MMA로 표면처리 한 것이 가장 높은 결합강도를 보였다. 이에 이전 연구들에서 가장 높은 결합강도를 보였던 MMA 모체에 각각 가교제인 TEGDMA 5%, 유기질과 무기질의 접착을 향상시키는 MPS 5%를 혼합한 표면처리와 열중합형 레진 단량체가 의치상 레진과 이장재 사이의 결합강도를 증가시키는 것이라 사료된다. 따라서 TEGDMA와 MPS, 열중합형 레진 단량체를 이용한 화학적 표면처리는 의치상 레진과 이장재간의 굴곡결합강도에 효과가 있으며, MPS는 실험한 6개의 모든 이장재에서 결합강도를 증가시키는 것으로 보아 굴곡결합강도에 효과적인 영향을 미치리라 사료된다.

Ⅳ. 결 과

본 연구는 열중합형 의치상 레진과 여러 유형의 이장재간 결합강도를 증가시키기 위하여 MMA를 모체로 각각 TEGDMA 5%, MPS 5%와 열중합형 레진 단량체를 열중합형 의치상 레진에 화학적 표면 처리하여 결합력에 미치는 영향에 대해 비교였으며 그 결과는 다음과 같다.

1. 제조사별로는 수리용 레진에서는 Vertex SC가, 경질 이장재는 Kooliner가 높게 나타났으며, 연성 이장재는 표면처리에 따라 다르게 나타났다.

2. 화학적 표면처리별에서 수리용 레진은 Vertex SC에서는 표면처리한 모든 실험군이 대조군보다 높았으며($p<0.05$), Lang에서는 MPS로 표면 처리한 실험군이 높았다($p<0.05$).

3. 화학적 표면처리별에서 경질 이장재는 Kooliner에서는 표면처리한 모든 실험군이 높았으며($p<0.05$), Rebase에서는 MPS와 열중합형 레진 단량체로 표면처리한 실험군이 높았다($p<0.05$).

4. 화학적 표면처리별에서 연성 이장재는 Dura base에서는 MPS로 표면 처리한 실험군이 높았고($p<0.05$), Coe-soft에서는 표면처리한 모든 실험군이 높았다($p<0.05$).

REFERENCES

Amin WM, Fletcher AM, Ritchie GM. The nature of the interface between polymethyl methacrylatedenture base materials and soft lining materials. J Dent, 9(4), 336, 1981.

Arena CA, Evans DB, Hilton TJ. A comparison of bond strengths among chairside hard reline materials. J Prosthet Dent, 70(2), 126-131, 1993.

Arima T, Murata H, Hamada T. Properties of highly cross-linked auto-polymerizing reline acrylic resins. J Prosthet Dent, 73(1), 55-59, 1995.

Arima T, Nikawa H, Hamada T, Harsini. Composition and effect of denture base resin surface primers for reline acrylic resins. J Prosthet Dent, 75(4), 457-462, 1996.

Berge M. Bending strength of intact and repaired denture base resins. Acta Odontol Scand, 41 (3), 187-191, 1983.

Beyli MS, von Fraunhofer JA. Repair of fractured acrylic resin. J Prosthet Dent, 44(5), 497-503, 1980.

Brown SK. Mechanics of fracture in filled thermosetting resins. Br Polymer J, 12(1), 24-30, 1980.

Bunch J, Johnson GH, Brudvik JS. Evaluation of hard direct reline resins. J Prosthet Dent, 57 (4), 512-519, 1987.

Calais JG, Söderholm KJM. Influence of filler type and water, exposure on flexural strength of experimental composite resin. J Dent Res, 67 (5), 836-40, 1988.

Canan B. Flexural properties of repaired heat-polymerising acrylic resin after wetting with monomer and acetone. Gerodontol, 27(3), 217-223, 2010.

Daniel MW, Francis LF. Silane adsorption behavior, microstructure, and properties of glycidoxypropyltrimethoxysilane-modified colloidal silica coatings. J Colloid Interface Sci, 205(1), 191-200, 1998.

Haywood J, Basker RM, Watson CJ, Wood DJ. A comparison of three hard chairside denture reline materials. Part I. Clinical evaluation. Eur J Prosthodont Restor Dent, 11(4), 157-163, 2003.

Hong G, Li Y, Maeda T. Influence of storage methods on the surface roughness of tissue conditioners. Dent Mater J, 27(2), 153-158, 2008.

Jeong CM. Effect of resin surface primers used for bonding chair-side relining resin to thermoplastic denture base resin. J Korean society Dent Mater, 28(4), 359-366, 2001.

Kato H, Matsumura H, Ide T, Atsuta M. Improved bonding of adhesive resin to sintered porcelain with the combination of acid etching and a two-liquid silane conditioner. J Oral Rehabil, 28(1), 102-108, 2001.

Khan Z, Fraunhofer JA, Razavi R. The staining characteristics transverse strength and microhardness of a visible light cured denture. J Prosthet Dent, 57(3), 384-6. 1987.

Lehman ML, White GE. A comparison of stresses induced in denture repairs. Dent Tech, 20(9), 79-81, 1967.

Leles CR, Machado AL, Vergani CE, Giampaolo ET, Pavarina AC. Bonding strength between a hard chairside reline resin and a denture base material as influenced by surface treatment. J Oral Rehabil, 28(12), 1153-1157, 2001.

Maria M. Karabela, Irini D. Sideridou. Effect of the structure of silane coupling agent on sorption characteristics of solvents by dental resin-nano composites. Dent Mater J, 24(12), 1631-1639, 2008.

Matsumura H, Tanoue N, Kawasaki K, Atsuta M. Clinical evaluation of a chemically cured hard denture relining material. J Oral Rehabil, 28 (7), 640-644, 2001.

Mohsen NM, Craig RG. Effect of silanation of fillers on their dispersability by monomer systems. J Oral Rehabil, 22(3), 183-189, 1995.

Murata H, Taguchi N, Hamada T, McCabe JF.

Dynamic viscoelastic properties and the age changes of long-term soft denture liners. Biomaterials, 21(14), 1421-1427, 2000.

Ogle RE, Sorensen SE, Lewis EA. A new visible light cured resin system applied to removable prosthodontics. J Prosthet Dent, 56(4), 497-506, 1986.

Ohkubo T, Oizumi M, Kobayashi T. Influence of methylmercaptan on the bonding strength of autopolymerizing reline resins to a heat-polymerized denture base resin. Dent Mater J, 28(4), 426-432, 2009.

Sadakane M, Tada T, Ide S, Nakayama M, Nishiya N, Utsumi S, Torii Y, Inoue K. Effect of additional heat cure on mechanical properties of light-cured composite resins; Part 1 Effect of silane treatment of filler. J Conserv Dent, 35(1), 677-684, 1992.

Sadamori S, Siswomihardjo W, Kameda K, Saito A, Hamada T. Dimensional changes of relined denture bases with heat-cured, micro-waveactivated, autopolymerizing, and visible light-cured resins. Aust Dent J, 40(5), 322-326, 1995.

Schmit WF, Smith DE. A six-year retrospective study of Mollplast B-line denture. Part Ⅱ: Liner serviceability. J Prosthet Dent, 50(4), 459-465, 1983.

Shimizu H, Ikuyama T, Hayakawa E, Tsue F, Takahashi Y. Effects of surface preparation using ethyl acetate on the repair strength of denture base resin. Acta Odontol Scand, 64(3), 159-163, 2006.

Solnit GS. The effect of methacrylate reinforcement with silane treated and untreated glass fibers. J Prosthet Dent, 66(3), 310-314, 1991.

Stanford JW, Burns CL, Paffenbarger GC. Self-curing resins for repairing dentures; Some physical properties. JADA, 51(3), 307-315, 1955.

Takahashi Y, Chai J. Assessment of shear bond strength between three denture reline materials and a denture base acrylic resin. Int J Prosthodont, 14(6), 531-535, 2001.

Tallgren A. The continuing reduction of the residual alveolar ridges in complete denture wearers: a mixed-longitudinal study covering 25 years. J Prosthet Dent, 89(5), 427-435, 2003.

Vallittu PK. Comparison of two different silane compound used for improving adhesion between fibers and acrylic denture base material. J Oral Rehabil, 20(5), 533-539, 1993.

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, 72(6), 639-643, 1994.

Yu SH, Kim YS, Choi UJ, Jun JN. Effect of reinforcement of glass fiber on auto and heat polymerized denture base resin, J Kor Dent Tech, 31(4), 40-44, 2009.