

레진의치상 수리 시 인공타액 흡수도에 따른 결합강도 연구

강 명 호, 이 명 곤*

기촌치과기공소, 부산가톨릭대학교 보건과학대학 치기공학과*

A Study of Bonding Strength of Repaired Resin Denture Base by Artificial Saliva Absorption

Myung-Ho Kang, Myung-Kon Lee*

Kichon Dental Lab.

Dept. of Dental Laboratory Science, College of Health Sciences, Catholic University of Pusan*

[Abstract]

Purpose: There are some advantages of the acrylic resin denture base ; appropriate strength, volume safety, simple processing apparatus, and low cost. But, it have a weakness for fracture by intense pressure or shock. However, the repairs for resin denture base are possible using various materials and techniques. There is a few studies in repairs for resin denture base, but not clinical researches. And there is no studies in absorbed saliva into the region of fracture and bond strength. This study is to observe re-bond strength of resin denture base after repairing under saliva absorption.

Methods: The samples were made of heat curing resin and the rectangular parallelepiped specimens which were 50mm long, 10mm wide and 3mm high. The four different groups immersed in the artificial saliva for 2 weeks were prepared, 1) no repaired control samples, 2) immediately repaired samples, 3) repaired samples after 1 day dry, and 4) repaired samples after 3 days dry. The prepared samples were repaired by two different curing materials, self curing resin and heat curing resin method. Each groups composed of 10 specimens were experimented with the three point bending tests for bonding strength measuring

Results: There were under condition absorbed in the artificial saliva and repaired by self curing resin method, repaired specimens after 1 day and 3 days dry groups had higher values of bonding strengths than control group, and bonding strengths of immediately repaired samples were similar to those of control samples ($p < 0.05$).

There were under condition immersed in the artificial saliva and repaired by heat curing resin method, immediately repaired samples showed similar values to bonding strengths of control groups, and repaired samples after 1 day and 3 days dry groups were lower than those of control group ($p > 0.05$).

Conclusion: In this study, the repairs for resin denture base were remarkably high values of bonding strengths than those of the past, and showed that have stable bonding strengths independent of saliva absorption of denture base, so present repairs for resin denture base can be performed, regardless of saliva conditions.

○Key words : denture base resin, saliva absorption, bonding strength

교신저자	성명	이 명 곤	전화	010-4818-0591	E-mail	mklee@cup.ac.kr	
	주소	부산시 부곡동 9번지 부산가톨릭대학교 보건과학대학 치기공학과					
접수일	2011. 1. 31		수정일	2011. 3. 14		확정일	2011. 3. 16

I. 서 론

고분자 재료인 레진은 치과 의치상용 재료로 도입 되어 현재까지 가장 많이 사용되고 있다. 의치상 레진이 광범위하게 사용되는 이유는 적당한 강도, 온성 후 체적 안정성과 가공 장비가 간단하고, 제작에 비교적 적은 비용 등의 장점이 있기 때문이다(이주희 등, 1996). 의치상용 고분자 재료는 현재 polymethyl methacrylate(PMMA)를 널리 사용하고 있으며 methyle methacrylate의 분자단위로 분말상의 polymer와 액상의 monomer로 공급되며 혼합하여 중합과정을 거쳐 중합체(polymer)가 된다(김형식 등, 1995; 문병준과 방몽숙, 1996).

의치상 레진은 완전 또는 부분 무치악 환자의 보철물 재료로써 구강 내 연조직과 직접 접촉하여 의치를 유지 또는 지지하는 기능을 한다. PMMA는 가볍고 연조직과 유사한 색상의 재현이 용이하며, 교합력에 저항할 수 있는 충분한 강도를 갖기 때문에 의치상 재료로 널리 이용되고 있지만, 내마모성, 열전도율, 방사선 조영성 및 충격 강도 등에 있어서 취약점이 있는 것으로 지적 되고 있다(김용철, 1985).

의치상 레진재료의 물성적 결합 요인 중 하나는 의치상에 잔균 (crack)이 가거나 파절이 일어난 경우로써 이는 강한 충격, 용매 침투로 인한 균열 및 굽힘 응력의 반복적 작용에 따른 피로 현상 때문에 발생하는 것으로 알려져 있다. 따라서 레진을 이용하여 제작된 의치의 경우 매년 60% 이상이 수리를 필요로 하는 것으로 보고되고 있다(Cunningham, 1993; 이주희 등, 1996).

총의치 의치상 수리를 필요로 하는 경우는 크게 두 가지로 나눌 수 있는데, 하나는 상악 총의치의 구개 중앙부가 파절되는 경우로 이는 제작과정 중 발생하는 체적 변화에 따른 인장응력 생성과 환자의 저작력에 의해 발생하는 구개 중앙부의 응력 누적에 의한 피로현상이 원인으로 보고되고 있으며, 하악 총의치의 경우에는 환자의 취급 부주의에 따른 탈락, 충격에 의한 것이 많았다고 보고하고 있다(이명곤, 1985; 이화식 등, 2008).

의치상 파절 발생의 경우 레진 재료는 수리가 가능하며, 이때 사용되는 의치수리용 레진은 의치상 레진과의 적절한 결합강도와 체적 및 색의 안정성이 요구되며, 또한 기

공작업이 간편하고 비용이 저렴해야 한다(김호성, 2008). 의치수리용 레진으로는 자가중합레진과 열중합레진이 주로 사용되고 있으며, 자가중합레진은 열중합레진에 비해 사용이 간편하지만 결합강도와 색 안정성에서 문제점이 지적되고 있으며, 열중합레진은 결합강도와 색 안정성의 면에서는 만족스럽지만 기공작업이 복잡하고 시간이 많이 걸리는 단점을 갖고 있다(Leong & Grant, 1971; Khan et al, 1989; May et al, 1992; Olvera & de Rijk, 1994).

의치상 수리 시 파절면 형태와 수리 레진 온성법에 대한 다양한 방법이 제시되고 있으며 이러한 방법을 바탕으로 임상적으로 많은 의치상 수리가 수행되고 있다. 또한 효과적인 의치상 수리를 위한 수리부위의 결합강도에 관한 연구는 많이 이루어지고 있으나 대부분의 관련 논문들은 임상 작업 환경과 다른 실험 상황에서 실행되고 있다(정경풍, 2003; 박은주와 진태호, 2004).

선행 연구에서 부족한 의치상 수리 시의 임상 상황은, 사용 중의 파절 의치상이 다량의 타액을 함유하고 있어 수리용 레진의 결합을 방해하는 경우를 들 수 있다. 선행 연구의 실험 시편은 의치상 레진으로 제작하고 타액 흡수 환경 없이 즉시 수리하는 경우가 많았으며, 파절선 형성 후 주형(mold)를 이용하여 수리하여 파절선 단면이 타액으로 흡수 오염되어 있는 시편을 실험한 경우는 볼 수 없었다.

이에 본 연구는 임상적인 상황에서의 레진 의치상 파절 부위의 재결합 강도를 파악하기 위하여 열중합형 레진 의치상 시편을 제작하고 인공타액에 시편을 침수시킨 기간을 3 단계로 적용하고 자가중합레진과 열중합레진으로 온성법을 달리하여 수리하여 3점 굽힘 강도실험으로 재결합강도를 측정 분석하였다. 이 실험에서 얻어지는 자료는 임상에서 수리과정 수행시 보다 높은 강도와 재파절 방지를 위한 객관적 자료로 이용될 수 있기를 기대한다.

II. 연구 방법

1. 실험 재료 및 시편 제작

1) 실험 재료

본 실험에 사용된 의치상 레진은 PMMA 성분의 열중합

의치상 레진 Vertex(Rapid simplified set, Dentimax, Germany)를 사용하였고 수리용 레진으로는 열중합레진은 의치상 제작 레진과 동일한 제품을 사용하였고 자가중

합레진은 Vertex(Self curing resin set, Dentimax, Germany)를 이용하였으며 물성과 중합방법은 Table 1, 2에 제시하였다(김호성, 2008).

Table 1. Properties of heat curing resin(Vertex, Rapid simplified set)

Properties	Value	
Polymerization shrinkage	Volume	6%
	Linear	0.2~0.5%
Compressive strength	76MPa	
Tensile strength	55MPa	
Hardness (Knoop)	15~18kg/mm ²	

Table 2. Mixing ratio and processing methods of used resin

Polymerization type	Processing	Mixing ratio powder(g) / liquid(ml)
Heat curing	100°C 20min. - 55kgf/cm ²	21.5 / 10
Self curing	50°C 10min. - 2kgf/cm ²	17 / 10

2) 시편 제작

(1) 열중합 의치상 시편 제작

먼저 열중합 의치상 레진 시편을 제작하기 위하여 50×10×3mm의 규격으로 paraffin wax를 정확히 재단하여 wax 시편을 70개 제작 하였다. denture flask 1개당 5개의 시편용 paraffin wax를 1차 매몰하여 45분간 석고를 경화 시키고, 석고 분리제 도포 후 경석고로 2차 매몰을 실시하였다.

매몰 완료된 flask는 1시간의 경화 시간을 거친 후, wax wash용 스팀기(Seki, Korea)에서 10분간 가열 후 끓는 물로 wax를 1차 제거하고, steam cleaner를 이용하여 여분 wax를 완전히 제거 하였다. 이후 의치상 레진 분리제를 바르고 제조회사의 지시 혼합 비율대로 polymer 21.5g과 monomer 10ml를 전용 혼합용기에 넣고 혼합하여 15분 경과 후 병상기(dough stage)에 이르러 열중합형 의치상 레진을 석고 주형(flask mold)에 전입하여 분리용 비닐을 상·하함 사이에 삽입 후 20kgf/cm²의 압력으로 1차 시압하고 약 1분 경과 후 분리하여 비닐과 여분의 레진을 제거 하였다. 다시 2차 시압으로 55kg

f/cm² 압력을 가하고 hand press로 옮겨 100°C의 물에서 20분간 중합을 실시하였다.

중합이 완료된 flask를 실온에서 30분간 서냉 시키고, 실온수에서 10분간 완전히 냉각시킨 후 flask에서 석고 주형을 분리하고 석고 주형 속의 레진 시편을 분리하였다. 다시 크기를 확인하면서 규격에 맞게 tungsten carbide cutter denture bur(HOPE, Ling LEB, Germany)로 삭제 조정을 실시하였다.

(2) 실험 군 시편 제작

10개의 대조 군 시편을 제외한 60개의 실험 군 시편은 수리할 부위의 단면을 형성하기 위해 시편 중앙부에 폭 4mm, 길이 10mm가 되도록 제도하여 표면에 수직이 되게 단면을 ultra thin disc로 절단하고 Fig. 1과 같이 rabbit joint 형태를 삭제 형성하고 파절면의 직각부에 stress 집중을 피하기 위하여 모든 각진 부분은 round 형태로 수정하여 가장 높은 파절강도를 갖는 파절단면 형태인 rounded rabbit joint를 형성하였다(이명곤, 1985).

파절단면을 형성한 60개의 실험 군 시편은 구강 내에서

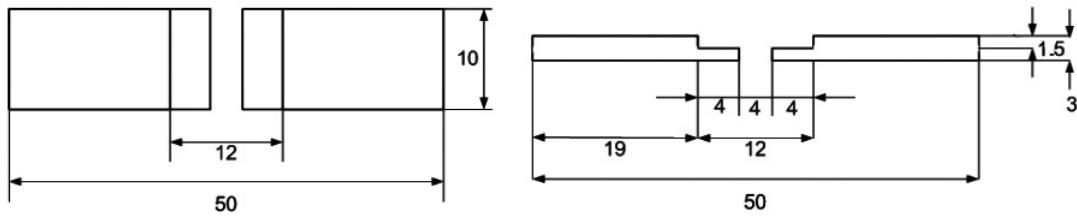


Fig. 1. Schemes of Specimen. left: upper view, right: lateral view (unit: mm).

착용 사용하는 의치상 레진과 유사한 타액 흡수 조건으로 만들어 주기 위하여 인공타액에 담가 두었다. 인공 타액은 기성제품 1종과 3종의 제조 방법이 있는데, 본 연구에서는 인공타액을 직접 제조하였으며 그 제조 성분은 Table 3과 같다(김태한 등, 2008; 양규호 등, 2008; Zhang et al, 2009). 모든 시편은 실온상태의 인공타액에 2주간 담가 두었고, 공기의 침투와 오염을 막기 위해 밀봉 처리 하였다.

Table 3. Chemical composition of artificial saliva

Element	Weight
Carboxymethyl cellulose Na	9g
Glycerin	100ml
Pilocapine HCl 4%	5ml
Physiologic saline	1000ml

인공타액의 흡수 정도에 따른 차이를 주기 위하여 2주간 인공타액 침수 후 즉시 수리 군과 1일간 대기 중에서 건조 후 수리 군, 3일 건조 후 수리 군으로 구분하여 수리 하였고 각 군은 10개의 시편을 이용하였다. Table 4는 인공타액에 2주간 담가두었던 60개 의치상 시편의 수리 시까지의 대기 중 건조 시간과 수리용 레진의 중합법에 따른 시편 군을 구분하여 표시 하였다.

Table 4. The names of specimen groups by polymerization method and drying treatment

Treatment	Polymerization	Self curing	Heat curing
	0day*	S0	H0
Dry time	1day	S1	H1
	3days	S3	H3

*0day: immediate repair

자가중합레진 중합법은 pressure curing법을 실시하였고, 수리용 레진은 Vertex를 사용하였다. 레진을 주입하기 위하여 열중합 의치상 시편의 형태가 형성된 석고 주형을 제작하여 파절 시편을 주형에 삽입하고 남은 공간에 자가중합레진을 주입하였다. 자가중합레진은 제조회사 혼합비에 따라 분말 17g과 액 10ml를 전용 용기에서 혼합하여 20초간 교반하고 병상기까지의 8분이 경과한 후 레진을 전입하고 실험 군 시편을 수리하여 50°C의 물에 2kgf/cm² 압력 하의 pressure pot에서 10분간 중합을 실시하여 실험시편을 제작 하였다. 자가중합레진이 추가되어 변화된 시편의 두께는 규격에 맞게 bur로 삭제 조정하였다.

열중합형 의치상 레진 수리방법은 파절선 형성부위에 paraffin wax를 채워서 flask에 매몰하였고, 매몰은 대조군 시편 제작과정과 동일한 방법으로 실시하였고, 매몰이 완료된 함은 충분한 경화 시간을 거친 후, wax wash 용 스팀기에서 10분간 가열 후 끓는 물로 wax를 1차 제거하고, steam cleaner를 이용하여 여분의 wax를 제거하였다. 이후 석고 주형에 레진분리제를 도포하고 열중합레진 시편 제작에 사용했던 Vertex를 다시 이용하여 polymer 21.5g과 monomer 10ml를 혼합하여 15분 후 병상기의 열중합레진을 flask에 전입하고 분리용 비닐상·하함 사이에 넣고 20kgf/cm² 압력으로 1차 시압 후 비닐과 여분의 레진 flash를 제거하였다. 다시 2차 55kgf/cm²의 압력을 가하고 hand press로 옮겨 100°C 물에서 20분간 중합하였다. 가열중합이 완료된 함을 실온에서 30분 서냉시키고, 실온수에 10분간 담가 냉각시켰다. denture flask에서 석고 주형을 분리하고 주형에서 수리된 레진 시편을 분리하였다. denture bur로 초기 열중합레진 의치상 시편 규격과 동일하게 두께와 폭 등을 조정하였다.

시편의 연마는 시편 표면 활택도가 시편의 결합강도에

거의 영향을 주지 않은 것으로 판단되어 denture bur로만 시행하였으며 두께와 폭, 길이는 모두 일정하게 3mm, 10mm, 50mm로 조정하였다. 온성과정에서 미세하게 두꺼워진 시편의 수리 부위 두께는 #300, #1000의 sand paper로 삭제 조정하여 정확한 규격이 되도록 제작하였다.

2. 실험 및 기기분석

1) 3점 굽힘 강도 측정

본 연구에서는 의치 수리부위의 중합방법 및 타액 흡수 정도에 따른 결합강도를 평가하기 위해 3점 굽힘 강도 실험(3 point bending test)을 실시하였다. 이를 위하여 만능재료시험기에 길이가 20mm인 3점 굽힘 시험용 장치를 고정하고 다음 cross head 속도를 10mm/min으로 설정하고 굽힘 시험을 시행하였다. 3점 굽힘 시의 지점 거리를 l, 시편의 폭은 b, 두께를 h라 하면 3점 굽힘 강도 $S\sigma$ 는 아래 식으로 표시 되고 시험기에 장착된 상태는 Fig. 2에 나타내었다(전하라와 양홍서, 1998).

$$\text{식 : } S\sigma = \frac{3P\ell}{2bh^2}$$

$S\sigma$: 파절강도 P : 하중 ℓ : 양측 지점 거리
 b : 시편의 폭 h : 시편의 두께

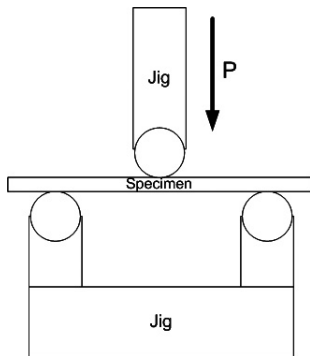


Fig. 2. Diagram of 3 point bending test.

2) 통계분석

각 레진중합법에 따른 결합강도 결과 값의 유의성에 대하여 SPSS(Ver. 14, SPSS, USA)을 이용하여 일원배치 분석(One-way ANOVA)을 시행하고, 타액 흡수도에 따른 각 군간의 유의성 검증을 위하여 Tukey HSD test를 이용하여 95% 수준에서 검증하였다.

3) 파절단면 미세구조 관찰 및 현미경 분석

파절단면 양태와 최대응력 부위를 분석하기 위하여 50배율 현미경(Nicon F240, Japan)을 이용하여 파절 단면이 명확하게 나타난 시편들을 선택하여 단면 형태를 확대 촬영하여 관찰하였다.

III. 결 과

1. 레진중합법에 따른 결합강도

1) 자가중합레진 온성법 수리

의치상 레진 파절 시편에 자가중합레진을 축성하고 pressure curing unit에 넣고 공기압을 가하여 중합시켜 수리한 부위의 결합 강도를 측정하기 위하여 3점 굽힘 실험을 실시한 결과 Table 5와 같이 2주간 인공타액에서 꺼내어 즉시 수리한 S0군의 평균과 표준편차는 $16.436 \pm 1.046MPa$, 1일간 대기 중에서 보관하여 표면을 다소 건조시킨 S1군은 $18.006 \pm 1.328MPa$, 3일간 경과후 수리한 S3군은 $18.031 \pm 1.436MPa$ 로 나타났다. 이와 같은 강도는 수리를 하지 않은 의치상 레진 대조 군 시편의 파절강도인 $16.549 \pm 1.431MPa$ 에 비하여 큰 차이를 보이지 않았으며, 표면이 다소 건조되는 1일 건조군과 3일 건조군이 대조군보다도 다소 높은 결합강도를 나타내었다(강명호, 2010). 각 군 10개 시편으로 구성하였으나 1일 건조 시편군에서 측정 실패 시편 1개가 발견되어 S1군은 9개 시편의 실험 결과를 이용하였다. 각 실험군의 결합력 차이의 유의성을 검증하기 위하여 일원배치분산분석(one-way ANOVA)을 실시하였다. 타액 건조 상태에 따른 자가중합형 레진 온성법에 따른 3점 굽힘 시험 결과의 분산분석 결과는 Table 5에 나타내었으며, 자가중합 레진 온성법에 따른 레진의치상 결합강도는 유의한 차이가 있었다($p < 0.05$).

Table 5. Bonding strength values of self curing resin groups, as analyzed by one-way ANOVA (unit: MPa)

Groups	N	MN	SD	SE	95% Confidence Interval for Mean		Min	Max
					Lower Bound	Upper Bound		
C*	10	16.549	1.431	0.452	15.524	17.573	13.434	18.813
S0	10	16.436	1.046	0.331	15.687	17.185	14.800	17.617
S1	9	18.006	1.328	0.442	16.986	19.027	15.440	19.496
S3	10	18.031	1.436	0.454	17.004	19.059	16.051	19.877
Total	39	17.236	1.484	0.237	16.755	17.718	13.434	19.877

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between groups	2.280E3	3	7598829.190	4.361	.010
Within groups	6.098E7	35	1742386.765		
Total	8.378E7	38			

*C: Control group

2) 열중합레진 온성법 수리

시편 중앙부를 파절시키고 rounded rabbit joint로 파절선 형성하고 wax 시편 제작용 몰드에 장착시켜 paraffin wax로 삭제부를 원상태 외형으로 회복시키고 의치용 flask에 석고 매몰하고 wax 제거 과정과 분리제도포 과정을 거쳐 병상의 열중합레진을 전입하였다. oil press로 2차 압력을 가하여 과잉 레진을 제거하고 hand press에 넣어 제조사의 지시대로 가열하여 중합과정을 수행하였다. 이러한 제작법은 통상적인 열중합레진 의치상 제작법과 동일한 제작법으로, 이렇게 수리한 실험군에서는 2주간 인공타액 침수 후 꺼내어 즉시 수리한 H0

군의 파절강도 평균은 $16.575 \pm 3.561 \text{MPa}$, 1일 대기 중 건조시킨 H1군은 $15.412 \pm 1.100 \text{MPa}$, 3일간 건조시킨 H3군은 $15.301 \pm 1.95 \text{MPa}$ 로 나타났다. 이는 수리하지 않은 대조군의 16.549MPa 에 비하여 유사한 강도이지만 표면을 건조시킨 실험군인 H1, H3군에서 다소 낮은 결과를 보이고 있었다(Table 6) (강명호, 2010).

시편 건조 일수에 따른 열중합레진 온성법에 따른 시편의 3점 굽힘 파절강도의 일원배치분산분석 결과는 Table 6에 제시하였으며 열중합형 레진으로 수리한 군간의 결합강도 값에 대한 유의차는 없었다($P > 0.05$).

Table 6. Bonding strength values of heat curing resin groups, as analyzed by one-way ANOVA (unit: MPa)

Groups	N	MN	SD	SE	95% Confidence Interval for Mean		Min	Max
					Lower Bound	Upper Bound		
C*	10	16.549	1.431	0.452	15.524	17.573	13.434	18.813
H0	10	16.575	3.561	1.126	14.028	19.123	9.818	21.420
H1	10	15.412	1.100	0.348	14.624	16.199	13.708	17.458
H3	10	15.301	1.956	0.618	13.901	16.701	13.409	19.793
Total	40	15.949	2.222	0.351	15.248	16.670	9.818	21.420

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between groups	1,460E7	3	4867805.292	.985	.411
Within groups	1,780E8	36	4943908.653		
Total	1,926E8	39			

*C: Control group

2. 타액 흡수도에 따른 결합강도

타액 흡수 정도에 따른 레진온성법 간의 유의차를 검토하기 위하여 Tukey HSD t-test를 실시하였다. 이는 동일 흡수 오염 상태에 대한 사용 레진에 따른 차이를 검증하기 위한 것이다(Table 7~9). 2주간 타액 침수 후 꺼내어 바로 수리한 S0군과 H0군은 거의 유사한 결합강도를

나타냈으며 통계학적인 유의차를 보이고 있었다(P<0.05). 타액에서 꺼내어 1일 건조 군과 3일 건조 군의 레진온성법 비교에서는 모두 자가중합레진으로 수리한 S1, S3군이 H1, H3군보다 상당히 높은 결합강도를 나타냈으나 유의차는 나타나지 않았다(P>0.05).

Table 7. S0 and H0 groups of elastic modulus as analyzed by t-test (unit: MPa)

	Levene's Test for EVA		t-test for Equality of Means							
	F	Sig	t	df	Sig	MD	SED	95% CID		
								Low	Up	
0day*	EVA	6,239	0,22	-.119	18	.907	-139,600	1173,857	-2605,783	2326,583
	EVA not			-.119	10,544	.908	-139,600	1173,857	-2736,956	2457,756

*0day: immediate repair

Table 8. S1 and H1 groups of elastic modulus as analyzed by t-test (unit: MPa)

	Levene's Test for EVA		t-test for Equality of Means							
	F	Sig	t	df	Sig	MD	SED	95% CID		
								Low	Up	
1day	EVA	.388	.542	4,655	17	.000	2594,688	557,384	1418,711	3770,666
	EVA not			4,607	15,638	.000	2594,688	563,176	1398,560	3790,817

Table 9. S3 and H3 groups of elastic modulus as analyzed by t-test (unit: MPa)

	Levene's Test for EVA		t-test for Equality of Means							
	F	Sig	t	df	Sig	MD	SED	95% CID		
								Low	Up	
2day	EVA	.384	.543	3,557	18	.002	2730,600	767,599	1117,932	4343,267
	EVA not			3,557	16,514	.003	2730,600	767,599	1107,466	4353,733

3. 파절단면 현미경 관찰

수리 시편의 파절단면을 관찰한 결과 자가중합레진 수리 시편 군은 열중합 의치상 레진으로 제작한 시편 군에 비해 중합 시 pressure pot를 이용하여 공기압을 가했지만 역시 약간의 다공성 기포가 관찰되었다. 그러나 열중합레진 온성법으로 수리한 시편 군에서는 기포가 거의 발견되지 않았으며, 의치상 레진과의 색조 친화성에서도 양호한 상태를 보이고 있었다. 자가중합레진으로 수리한 시편 군에서는 동일 회사의 제품을 사용했음에도 의치상 레진과의 색조 친화성이 다소 불량한 양상이 관찰 되었다.

IV. 고찰

가철식 치과 보철물인 총의치, 국소의치의 의치상 재료로 열중합형 아크릴릭계 레진이 효과적으로 사용되고 있지만, 레진의 재료물성적 단점으로 충격에 약하고, 구강 내에서 수분 흡수와 온도 변화로 인한 미세 균열 발생, 반복 하중으로 인한 피로 균열 전파로 의치상이 파절되는 경우가 종종 발생 한다(Phillips, 1982). 파절된 의치상을 수리하여 재사용하는 경우에 수리된 의치상은 저작 능력에 저항할 수 있는 충분한 강도를 가져야 하며, 체적과 색조의 안정성이 요구 된다(Beyli & von Fraunhofer, 1981).

의치상 수리부의 결합강도에 관하여 Leong과 Grant (1971)는 의치상과 동일한 레진을 사용하여 수리한 경우가 결합강도가 가장 높게 나타난다고 하였고, Phillips (1982)는 의치상 레진의 구성 성분 중 중합방법 및 의치상 환경이 결합강도에 영향을 미친다고 하였다. Austin과 Basker(1982)는 중합시간과 중합온도가 적절하지 못하면 잔존 monomer의 양이 증가하여 물리적 성질이 저하되고, 불완전한 중합의 결과로 굽힘 강도를 저하 시킨다고 하였다.

이러한 선행 연구들은 실험 시편 제작에 있어 구강 내 타액에 오랜 시간 흡수된 상태에서 수리하게 되는 환경을 재현하지 않았으며, 흡수 타액에 의한 오염으로 의치상 레진과 수리용 레진의 화학결합이 방해받을 수 있는 조건에서의 결합강도를 연구하지 못하고 있다. 또한 고분자 화학의 급속한 발전으로 근래 사용되고 있는 의치상용 열

중합레진과 수리용으로 많이 이용되고 있는 자가중합레진의 재료물성적 특성이 많이 개선되어 있는 현재 환경에서의 결합강도에 대한 연구가 필요하다고 할 수 있다. 따라서 임상적 상황을 모방하기 위하여 인공타액에 2주간 침수시켜 충분히 타액 흡수 상태를 재현하고 의치상 파절시 즉시 내원하여 수리하는 경우와 다소 시간이 지체되어 수리하게 되는 상황을 모방하기 위하여 1일과 3일간 대기 중에 파절 의치상 시편을 보관하여 건조 상태를 재현하여 자가중합레진 온성법과 열중합레진 온성법으로 수리하였다.

실험 시편은 의치상용 열중합레진으로 제작한 다음 인공타액에 2주간 침수 후 10개 시편은 대조 군으로 하여 수리하지 않고 파절강도를 측정하였고, 나머지 60개 시편은 타액에서 꺼낸 후 즉시 수리, 1일 경과 수리, 3일 경과 수리로 시간을 달리하고 각 군마다 10개씩 자가중합레진과 열중합레진으로 수리하여 모두 70개의 실험 시편을 제작하였다. 각 군 시편은 3점 굽힘 시험으로 파절강도를 측정하였고, 파절 단면을 50배율 현미경으로 파절단면 미세구조를 관찰하여 파절 양상과 색조 비교와 기포 유무를 관찰하였다.

본 연구에서는 타액 흡수 후 대기 중 1일 건조와 3일 건조시킨 후 자가중합레진으로 수리한 경우는 의치상용 열중합레진으로 제작한 대조 군(16.549MPa)보다 오히려 더 강한 결합강도(18.006~18.031MPa)를 보이고 있었다. 또한 자가중합레진으로 즉시 수리한 군과 열중합레진으로 즉시 수리한 군은 대조군과 거의 동일한 결합강도(16.436~16.575MPa)를 보였는데 시편을 1일과 3일간 대기 중 건조시키고 열중합레진으로 수리한 H1, H3군은 대조군에 비해 다소 낮은 결합강도를 나타내고 있었다.

이러한 실험 결과를 비교 검토하면 자가중합레진은 작업은 편리하지만 결합강도가 열중합레진 수리보다 약하다고 하는 통상의 개념은 적용되지 않는다고 할 수 있다. 대기 중에서 약간 건조된 상태에서의 자가중합레진 수리는 오히려 결합강도를 높게 나타냈으며 타액이 흡수된 상태에서의 자가중합레진 수리도 역시 수리하지 않은 대조군과 거의 동일한 결합강도로 나타나 현재의 자가중합레진은 수리용 레진으로 충분한 강도를 갖고 있어 임상적 그 활용 효과가 충분하다고 할 수 있다. 다만 wax가 파절 단면에 접촉되고 자가중합레진으로 수리한 경우에는 다

소 결합강도가 낮아질 수 있어 파절단면에 wax 접촉은 피하는 것이 필요하다고 생각되며 wax를 사용한 경우에는 wax를 제거할 수 있는 다양한 방법을 이용해야 된다고 판단된다(이명곤, 1986).

또한 파절단면 관찰에서 pressure pot로 공기 가압 상태에서 중합시켰어도 다공성 기포가 발생되었으며, 색조 비교에서도 기존 의치상용 레진과 차이가 나타나 자가중합레진 수리 시 다소 제한사항이 된다고 사료된다.

열중합형레진 온성법으로 수리하는 경우는 wax up 과정, flask 매물과정, wax 제거과정 등으로 대기 중 보관하여 시편을 건조시킨 상태에서 결합강도를 비교하고자 한 실험 설계의 한계를 갖고 있다고 할 수 있다. 이는 타액 침수 후 꺼내어 건조시켰다 해도 wax 제거를 위해 뜨거운 물을 공급하게 되어 결국 시편은 일부 흡수 상태가 된다고 할 수 있다. 따라서 자가중합레진으로 수리하는 시편처럼 대기 보관으로 건조 상태를 재현하는 것은 불가능하나 또한 열중합레진으로 수리하는 경우의 임상적 환경과 같은 조건으로 실험 결과에 대한 의의는 유지된다고 할 수 있다.

열중합레진으로 수리하는 경우는 대기 중 보관시켰다가 수리하는 시편들이 다소 낮은 결합강도(15.301~15.412MPa)를 보이고 있다. 이러한 결과에 대해서도 임상 현장에서 통상적으로 열중합레진으로 수리하는 경우는 작업과정이 복잡하지만 강도 유지에는 효과적이라고 하는 인식은 옳지 않다고 할 수 있다. 표면에 항상 wax 작업을 해야 하는 열중합레진 온성법은 대조군(16.549MPa)과 동일한 결합강도를 보이고 있었다.

자가중합레진은 취성, 기공율, 수분 흡수율이 크고, 잔존 단량체가 많으며, 또한 중합이 불완전하여 열중합형 레진에 비해 물리적 성질이 떨어지는 것으로 보고되고 있다. Beyli와 Fraunhofer(1981)는 자가중합형 의치수리용 레진으로 파절부위를 수리한 경우 결합강도가 34~40% 수준이라고 하였으며, 김강남 등(1996)은 자가중합레진의 굽힘 강도는 열중합형 레진의 70~90%에 달하지만 의치수리용 레진으로는 유용한 재료라고 하였고, 의치수리용 레진으로 열중합형 레진을 사용한 경우, 수리부위의 결합강도는 수리하지 않은 의치상 레진의 75~80% 정도에 달한다고 하였다.

이러한 선행 연구 결과들과 비교한 본 실험의 자가중합레진 수리는 다소 결합강도 값의 차이(14.155~18.031MPa)는 있었지만 대부분 편차 범위 안에서의 값을 보이고 있어 현재의 수리용 재료로 이용하는 자가중합레진이나 열중합레진 모두 임상적 강도를 유지하는 데는 충분하다고 판단된다.

의치의 수리는 편의상 가능한 시간이 적게 소요되는 자가중합레진 이용법이 주로 사용되고 있으나 수리부위의 재파절이 빈번하여 효과적이지 못하다고 여겨져 왔다. 본 연구의 결과 자가중합레진으로 수리하는 방법도 충분한 강도 유지가 가능하다고 판단되며, 열중합레진으로 수리하는 방법은 강도 유지에 큰 효과가 없는 것으로 나타나 그 효과성에 대해 임상적으로 고려해 볼 필요가 있다고 생각된다.

의치수리용 레진은 이중 레진보다 동종 레진을 사용하는 것이 기존의 의치상과의 색 조화에 있어서도 바람직한 결과를 얻을 수 있을 것으로 생각된다. 또한 환자의 구강 내에서 의치를 사용하면서 타액이나 수분 침투, 치석 등 기타 부산물들의 영향이 의치상 파절 원인과 어떠한 상관관계에 있는지, 의치상 파절부위의 수리 시 수리부의 단면형태와 온성법, 표면 오염도 등이 의치상 수리부위의 재결합 강도에 미치는 영향 등에 대해서는 앞으로 많은 연구가 있었으면 한다. 무엇보다도 수분 및 타액 등 구강 내 존재하는 여러 오염인자에 영향을 받지 않고, 결합력을 증진시킬 수 있는 재료 자체의 연구도 꾸준히 이루어져야 할 것으로 사료되며, 임상에서는 수리 시 수분 및 타액, 치석 및 wax 접촉 등 기타 오염에 노출이 되지 않도록 최대한 정밀하고 정확한 기공과정이 요구된다 하겠다.

V. 결 론

파절 레진의치상 수리의 임상적 상황으로 의치상의 타액 흡수 상태와 레진 중합법에 따른 의치상 파절부의 결합강도를 측정하기 위하여 의치상 열중합레진을 이용하여 의치상과 유사한 두께의 시편을 제작하여 구강 내 장착으로 인한 타액 흡수 조건과 유사하도록 2주간 인공타액에 충분히 침수 시켰다. 대조 군을 제외한 시편은 중앙

을 절단하여 파절 상태를 재현하고 즉시 수리군, 1일 대기 건조 수리 군, 3일 대기 건조 수리 군으로 구분하여 자가 중합레진과 열중합형레진으로 재결합시켜 3 점 굽힘 강도 측정으로 결합강도를 조사한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 인공타액 흡수 오염 조건에서 자가중합레진으로 수리한 경우는 1일과 3일 건조 후 수리한 경우는 대조군보다 높은 결합강도를 보였으며, 즉시 수리군은 대조군과 거의 동일한 결합강도를 나타냈다($P < 0.05$).
2. 인공타액 흡수 오염 조건에서 열중합레진으로 수리한 경우는 즉시 수리한 경우가 대조군과 유사한 결합강도를 보였으며, 1일과 3일 경과 군은 대조군보다 낮은 강도를 보였다($P > 0.05$).
3. 본 연구에서의 의치상 수리 실험 결과는 과거 파절 의치상 수리의 결합강도에 비해 매우 높은 결합력을 보였으며, 의치상의 타액 흡수 정도 조건에 관계없이 안정적인 결합력을 보이고 있어 현재의 의치상 파절 수리과정과 재료의 사용은 타액 조건에 큰 영향 없이 효과적으로 이루어질 수 있다고 사료된다.

참 고 문 헌

강명호. 레진의치상 수리시 인공타액 및 wax 오염과 온 성법에 따른 결합강도 연구. 부산가톨릭대학교 생명과학대학원 석사학위논문, 2010.

김강남, 배태성, 한중석. 온성방법과 단면형태가 수종의 의치상 수리레진의 결합강도에 미치는 영향. 대한 치과보철학회지, 34(4), 1-19, 1996.

김용철. 치과기공사를 위한 치과재료학. 대학서림, 131-133, 1985.

김태한, 박근형, 손미경, 김원기, 장승현, 최한철. 다양한 유사 체액과 인공 타액에서 치과용 임플란트의 전기 화학적 특성. 한국표면공학학회지, 41(5), 226-231, 2008.

김형식, 김창희, 김영수. 아크릴릭 레진 의치상 강화에 관한 실험적 연구. 대한치과보철학회지, 32(3), 1-34, 1995.

김호성. 필터 첨가에 따른 의치상용 레진의 기계적 특성에 관한 연구. 부산가톨릭대학교 생명과학대학원 석사학위논문, 2008.

문병준, 방몽숙. 레진표면 처리제의 도포에 따른 의치상 레진과 개상용 레진의 결합강도에 관한 연구. 전남 치대 논문집, 8권, 219-236, 1996.

박은주, 진태호. 결합면 형태가 이장용 레진의 결합강도에 미치는 영향. 대한치과보철학회지, 42(2), 167-174, 2004.

양규호, 최남기, 김선미. 수종의 저장용액에서 나노 필터를 함유한 복합레진의 필터의 용출량에 관한 연구. 대한소아치과학회지, 36(1), 62-70, 2008.

이명근. 자가중합 레진을 이용한 열중합 레진상 수리시 파단면 형태에 따른 transverse strength에 관한 연구. 부산시치과기공사학회지, 8(1), 13-23, 1985.

이명근. 열중합 의치상 resin과 합성수지인공치의 결합강도에 관한 연구. 대한치과기공학회지, 8(1), 23-29, 1986.

이주희, 김창희, 김영수. 의치용 인공치아와 의치상용 레진간의 결합강도에 관한 실험적 연구. 대한치과보철학회지, 34(3), 1-24, 1996.

이화식, 김병식, 김원수, 김장주, 신종우, 이명근, 이영은, 이재열, 정종현, 차성수, 최운재. 최신총의치기공학. 고문사, 251-252, 2008.

전하라, 양홍서. 강도 보강재가 의치상 레진의 파절강도에 미치는 영향. 전남치대 논문집, 10권, 199-207, 1998.

정경풍. 의치상 수리면 오염원에 따른 수지의 결합강도. 대한치과기공학회지, 25(1), 71-79, 2003.

Austin AT, Basker RM. Residual monomer levels in denture base. Br Dent J, 153(12), 424-426, 1982.

Beyli MS, von Fraunhofer JA. An analysis of causes of fracture acrylic resin dentures. J Prosthet Dent, 46(3), 238-241, 1981.

- Cunningham JL. bond strength of denture teeth to acrylic bases. *J Dent* 21(5), 274-280, 1993.
- Khan Z, Martin J, Collard S. Adhesion characteristics of visible light-cured denture base material bonded to resilient lining materials. *J Prosthet Dent*, 62(2), 196-200, 1989.
- Leong A, Grant AA. The transverse strength of repairs in polymethyl metacrylate. *Aust Dent J*, 16(4), 232-234, 1971.
- May KB, Razzoog ME, Koran A 3d, Robinson E. Denture base resins: comparison study of color stability. *J Prosthet Dent*, 68(1), 78-82, 1992.
- Olvera N, Rijk WG. Effect of surface Treatments on the repair strength of a light-activated denture repair resin using censored data. *Dent Mater*, 10(2), 122-127, 1994.
- Philips RW. Skinner's science of dental materials. ed 8, philadelphia, WB Saunders, 161-170, 1982.
- Zhang BB, Zheng YF, Liu Y. Effect of Ag on the corrosion behavior of Ti-Ag alloys in artificial saliva solutions. *Dent Mater*, 25(5), 672-677, 2009.