레진 인공치아의 재부착 방법에 따른 전단결합강도에 관한 연구

단국대학교 치과대학 보철학 교실

김익중·이종혁·조인호

A Study on the Shear Bond Strength of Resin Artificial Tooth Depending on Repair Techniques

Ik-Jung Kim, Jong-Hyuk Lee, In-Ho Cho

Department of Prosthodontics, Graduate school, Dankook university

The purpose of this study was to evaluate the most effective method for repairing the exfoliated resin teeth. The specimens were divided into five groups according to repair method and presence of retention holes.

The groups were as follows

Group1 : Control group

Group2 : Sprinkle method with no retention holes

Group3 : Sprinkle method with retention holes

Group4 : Flask method with no retention holes

Group5 : Flask method with retention holes

The results were as follows.

1. According to shear bond strength, the value decreased in the order of group1, group5, group3, group2, group4 and there were significant difference between, each group except between group1 and groups5, group2 and group3, group2 and group4($p < 0.05$).
2. According to observations of the exfoliation surface, group2 and 4 showed more failure in the denture base resin and repair resin interface, but in group1, 3 and 5 there were more mixed failures.

From the results above, there were no significant difference between repair methods without retention holes. But when comparing groups with retention holes, the flask method showed significantly improved results compared to the sprinkle method. Especially, group5 showed similar results as the control group.

Key word : artificial resin teeth, denture repair, retention, shear bond strength

레진 인공치아의 재부착 방법에 따른 전단결합강도에 관한 연구

단국대학교 치과대학 보철학 교실

김익중·이종혁·조인호

Ⅰ. 서 론

치과 임플랜트의 대중화로 인해, 부분 또는 전체 무치악 환자의 임플랜트 사용이 이전에 비해 많이 증가하였으나 전신 질환이나 해부학적 요인 등 여러 가지 문제를 가진 노인층과 일부 환자들에게 있어 의치를 이용한 보철은 여전히 중요한 치과 치료 방법이다. 의치 사용 환자들의 경우 보철물 자체에 문제가 발생하여 수리를 요하는 상황이 많은데[1,2,3,4], 아크릴릭 레진을 이용하여 제작된 의치는 의치상 파절이나 의치상 레진과 레진 인공치아 사이의 결합 실패가 자주 발생하며[5], 이 중 의치상과 인공치아의 결합실패는 전체 의치 실패의 1/3에 달한다[6]. 우리나라의 경우 총의치 치료에 대한 환자의 불만사항 중 전체의 4.2%는 인공치아의 파절과 탈락이 차지한다[1]. 물론 의치의 파절 상태에 따라 의치를 재제작하는 경우도 있으나 대부분 인공치아의 탈락 시 재부착 수리를 시행한다[7,9].

현재 의치 제작 재료로 아크릴릭 레진이 가장 많이 이용되고 있는데, 이는 아크릴릭 레진의 기공장비가 비교적 간단하고 제작비용이 적게 들며 강도, 심미성, 체적 안정성 등에서 다른 재료와 비교하여 우수한 성질을 가지기 때문이다[9]. 아크릴릭 레진을 이용한 의치상 제작으로 여러 가지 방법이 소개되고 있으나 이중 단량체와 다량체를 혼합하여 가압, 매몰하고 높은 온도의 수조에서 중합시키는 열중합형이 주로 사용되고 있으며, 열중합법을 이용한 의치상은 자가중합형, 광중합형 레진을 이용한 의치상보다 높은 강도를 나타낸다[9]. 특히 Lucitone®199 (Dentsply, U.S.A.)는 열중합형 레진 중에서도 비교적 강한 파절 강도가 보고되고 있다[6,10,11].

레진 인공치아와 의치상 레진과의 결합강도는 각 물질의 가교결합, 중합 온도, 레진의 상태, 중합 과정 중의 오염정도 등 여러 요소에 의해 영향 받는다[5,12,13]. 전통적인 레진치아의 경우 linear polymethylmethacrylate로 구성되어 있어 의치상 레진과 우수한 결합을 형성하지만 마모저항성이 낮은 단점이 있고, 강화형 레진 치아는 가교결합을 통하여 재료의 물리적 성질이 개선되었으나 의치상용 레진과의 결합력이 떨어진다는 문제점을 가지고 있다[10]. 아크릴릭 레진과 레진 인공치아를 이용한 의치 제작 시 요구되는 결합은 여러 문헌에서 언급되고 있는데, 미국 치과의사협회(ADA) 규격 15번에 따르면 열중합법의 경우 레진 인공치아는 아크릴릭 의치상용 레진과 화학적 결합을 형성하고 그 결합의 강도는 31.0 MPa 이상이여야 한다고 하였으며, 대한치과의사협회(KDA) 규격 제 9호에서는 레진 인공치아가 아크릴릭 의치상용 레진과 화학적인 결합을 형성하여야 한다고 규정하였으나 결합 강도 수치를 정하지는 않았다[3,6].

아크릴릭 레진 의치의 제작 조건이 의치상의 강도나 인공치아와의 결합력에 영향을 미치며 Cunningham과 Benington[5]은 의치상 레진과 레진치아간의 결합력이 치아표면 상태, 의치 온성방법, 단량체 도포 여부, 레진 병상 조작 시간 등에 의해 영향을 받는다고 하였다. Fletcher등[14]의 연구에서는 인공치아 부착 시 인공치아의 하방을 거칠게 만들어 결합 강도가 높아지는 것을 관찰하였다.

한편, 탈락된 인공치아를 재부착하는 수리 방법으로는 sprinkle method와 flask method등이 있다[2,7,8].

Sprinkle method는 자가중합 레진의 단량체와 다량체를 소량씩 번갈아가며 첨가한 후 중합시키는 방법이며 flask method는 수리부위를 wax로 채운 후 flask에 매몰하여 열중합하는 방법이다.
본 실험에서는 각각의 수리 방법을 사용하고 유지형태를 형성하는 경우 인공치아와 의치상 사이의 전단결합강도에 대하여 비교 연구하였으며 이에 대한 다소의 지견을 얻어 보고하는 바이다.

Ⅱ. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

인공치아 재부착 수리 후 결합 강도를 측정하기 위해 열중합형 레진인 Lucitone®199(Dentsply, U.S.A.), 자가중합형 레진인 Jet denture repair acrylic®(Lang dental Mfg. Co., Inc., U.S.A.)을 사용하였고, 인공치아로 아크릴릭 레진치아인 Trubyte®Biotone®(Dentsply, Brazil)을 시편 제작 재료로 사용하였다. 본 연구에 사용된 재료와 기구들은 다음과 같다(Table 1).

2. 시편제작

1) 인공치아와 의치상 모형의 준비

(1) Trubyte®Biotone® 레진 인공치아의 상악 우측 중절치를 선택하여, 총 50개의 인공치아를 준비하였다. GC Fujirock®EP 초경석고(GC Europe, Belgium)를 이용하여 인공치아가 동일한 위치에서 장축과 바닥이 45도 경사를 형성할 수 있도록 석고 주형을 제작하였다. 이 주형에 인공치아를 위치시킨 후 milling machine에 carborundum disc를 연결하여 모두 균일한 높이에서 절단하였다(Fig. 1). 인공치아의 절단면을 No. 220 사포(Diamond Brand, China)를 이용하여 연마하였다. 절단면을 스캐너로 스캔 한 후 AutoCAD2002 (Autodesk Inc., U.S.A.)를 사용하여 각각의 인공치아 절단면 면적을 계산하였다.

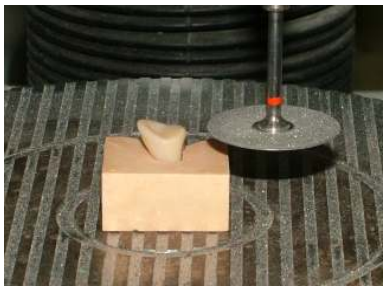

Fig. 1. Stone mold for cutting the artificial resin tooth

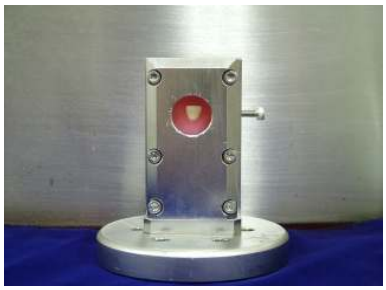

Fig. 2. Wedge action grip

Table 1. Experimental materials and equipments.

Materials & Equipments	Product	Manufacture
Denture base resin	Lucitone®199	Dentsply, U.S.A.
Repair resin	Jet denture repair acrylic®	Lang dental Co., U.S.A.
Artificial tooth	Trubyte®Biotone®	Dentsply, Brazil
Loading machine	Instron®8871	Instron Co., U.S.A.
Pressure pot	Palamat®practic EL T	Heraus Kulzer, Germany
Curing machine	Hanau curing unit	Teledyne Hanau, U.S.A.
Milling machine	F2	Degussa, U.S.A.
Ultrasonic cleaner	SD-120H	MuJiGae Co., Korea

(2) 사전 제작된 원통형 주형을 이용하여 만능 역학 시험기의 wedge action grip(Fig. 2)에 고정시키기에 적절한 크기인 직경 30mm, 높이 20mm의 원통형 실리콘 모형을 제작하였다.
(3) 만든 실리콘 모형을 매몰하여 열중합 레진인 Lucitone®199로 제조사의 지시에 따라 의치상 모형을 제작하였다. 제작한 의치상 모형의 표면을 No. 220 사포를 이용하여 연마하였다.
(4) 인공치아와 의치상을 증기 세척기로 세척한 후 초음파 세척기에서 20분간 재차 세척을 시행하였다. 세척 후 상온의 증류수에 7일간 보관하였다.

2) 실험군의 제작

(1) 인공치아와 의치상 모형 사이에 1mm의 균일한 공간을 확보하기 위해 실리콘 주형을 제작하였다(Fig. 3).

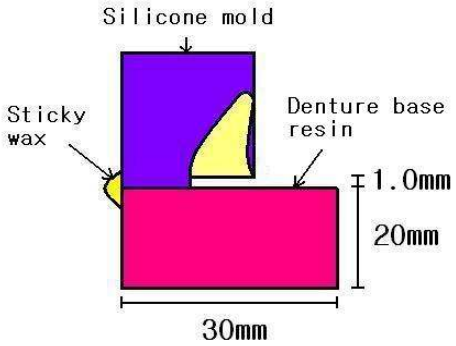

Fig. 3. Diagram of silicone mold and denture base resin.

(2) 만들어진 의치상에 인공 치아를 각각의 수리 방법으로 부착하여 실험군을 제작하였다.
(3) 수리 방법
① Sprinkle method
- 실리콘 주형과 의치상 레진을 sticky wax로 위치를 고정하고 수리 공간에 자가중합형 레진의 단량체와 다량체를 교대로 첨가하여 제조사의 지시대로 pressure pot을 이용, 레진을 중합시켰다.

② Flask method
- 실리콘 주형과 의치상의 사이 공간을 sticky wax를 사용하여 흘려 넣어 굳힌 뒤 플라스크 함에 매몰하고 왁스 제거 후 제조사의 지시에 따라 열중합을 시행하였다.

(4) 유지 형태의 형성
① 인공치아
- TC cutter bur(Edenta, Switzerland)를 사용하여 2mm의 깊이로 인공치아의 정중앙에 유지공을 형성하였다(Fig. 4).

② 의치상
- No. 2 round bur를 이용하여 의치상 모형의 정중앙과 협, 설, 근, 원심으로 1.5mm 떨어진 부분에 유지공을 형성하였다(Fig. 5).

3) 대조군의 제작
(1) 실리콘 모형 상에 실리콘 주형을 이용하여 인공치아를 sticky wax로 부착한다. 이 모형을 매몰하여 제조사의 지시에 따라 열중합 레진으로 중합한다.
(2) 온성이 끝난 모든 시편(Fig. 6)은 과도한 레진을 제거한 후 상온의 증류수에 7일간 보관하였다.



Fig. 4. Resin artificial tooth with retention hole



Fig. 5. Denture base resin with retention holes



Fig. 6. Prepared specimen after polymerization

3. 실험방법

1) 실험군의 분류

수리 방법과 유지형태 형성 여부에 따라 실험군을 다음과 같이 5군으로 분류하였다(Table 2). 1군은 대조군으로 유지형태를 형성하지 않고 Lucitone® 199를 매몰, 열중합 하여 인공치아를 의치상 레진과 연결하였다. 2, 3군은 sprinkle method로 제작하였으며 3군에만 유지형태를 형성하였고 4, 5군은 flask method로 제작하였으며 5군에만 유지형태를 형성하였다. 각 군마다 10개의 시편을 제작하였다.

2) 탈락 강도 측정

만능역학 실험기 Instron®8871을 이용, crosshead speed 1.0mm/min으로 설정하여 각 군의 전단 결합강도를 측정하였다(Fig. 7).

3) 파절 양상

시편의 결합 강도 측정 후 파절 양상을 관찰하여 다음과 같이 분류하였다.

Table 2. Classification of experimental groups.

Group	Repair method	Retention form	n
1	No repair	X	10
2	Sprinkle method	X	10
3		O	10
4	Flask method	X	10
5		O	10
Total n=50			



Fig. 7. Instron®8871

(1) 응집 실패
A : 인공치아의 내부 파절
B : 수리용 재료의 내부 파절
C : 의치상의 내부 파절
(2) 복합 실패
D : 인공치아와 수리용 재료의 복합 파절
E : 수리용 재료와 의치상의 복합 파절
F : 인공치아, 수리용 재료, 의치상의 복합 파절
(3) 부착 실패
G : 인공치아와 수리용 재료 계면에서의 파절
H : 수리용 재료와 의치상 계면에서의 파절

4) 통계분석

통계처리는 SPSS® V10.0 for window(SPSS Inc., U.S.A.)를 이용하여 시행 하였다. 각 군간의 유의한 차이를 분석하기 위하여 One-way ANOVA test와 multiple range test(Scheffe's test)를 시행하였다. 본 연구의 자료 검정에 이용된 유의수준은 $p < 0.05$이었다.

Ⅲ. 실험결과

1. 전단 결합 강도

모든 군의 전단 결합 강도는 만능역학 실험기를 이용하여 측정하고(Table 3) 평균값과 표준편차를 구하였으며 인공치아 절단면의 면적을 바탕으로 단위면적 당 전단결합강도를 계산하였다. 각 군의 전단결합강도에서 대조군인 1군이 가장 높은 수치를 나타내었으며 실험군에서는 5군이 1.26KN으로 가장 높았다.

각 인공치아 절단면의 면적을 AutoCAD로 계산하였다(Table 4). 동일한 높이에서 인공치아를 절단하였으므로 각각의 인공치아의 절단면 면적이 유사한 양상을 보였다.

각 시편의 전단 결합 강도를 면적으로 나누어 단위 면적당 결합 강도를 표시하였다(Table 5). 1군에서 가장 높은 결합 강도를 보였으며 5군, 3군, 2군, 4군 순으로 결합 강도를 나타내었다. Figure 8은 각 실험군의 평균 전단 결합강도를 도식화한 것으로 1군과 4군이 많은 차이를 나타내었다.

일원배치 분산분석을 시행하여 각 군의 통계적 유의성을 분석하였다(Table 6). 그 결과 각 군간에

Table 3. Mean and standard deviation for shear bond strength(unit: KN).

No. \ Group	Group 1	Group 2	Group 3	Group 4	Group 5
1	1.35	0.56	0.92	0.59	1.27
2	1.40	0.75	1.09	0.61	1.58
3	1.23	0.82	0.99	0.60	0.74
4	1.28	0.84	1.10	0.30	1.26
5	1.48	0.88	1.02	0.71	1.54
6	1.19	0.80	0.98	0.80	1.30
7	1.38	0.81	1.11	0.45	1.26
8	1.27	0.69	0.89	0.68	1.03
9	1.09	0.77	0.98	0.70	1.22
10	1.25	0.84	0.83	0.74	1.44
Mean	1.29	0.78	0.99	0.62	1.26
SD	0.11	0.09	0.09	0.15	0.24

Table 4. Mean and standard deviation for areas of sectioned surface of resin tooth(unit: mm^2).

No. \ Group	Group 1	Group 2	Group 3	Group 4	Group 5
1	39.54	38.14	39.25	38.92	39.61
2	39.58	39.02	39.37	39.29	39.40
3	40.02	39.44	39.12	39.10	39.17
4	40.31	39.06	40.34	40.13	39.51
5	39.59	40.12	40.00	39.58	39.49
6	39.12	39.34	40.10	39.69	40.13
7	39.41	39.11	39.94	40.23	39.54
8	39.29	38.34	38.54	38.99	39.25
9	39.04	39.23	39.20	39.08	39.07
10	39.58	39.45	39.24	40.51	39.79
Mean	39.55	39.13	39.51	39.55	39.50
SD	0.39	0.56	0.56	0.57	0.31

Table 5. Mean and standard deviation for shear bond strength per unit area(unit: MPa).

No. \ Group	Group 1	Group 2	Group 3	Group 4	Group 5
1	34.14	14.68	23.44	15.16	32.06
2	35.37	19.22	27.69	15.53	40.10
3	30.73	20.79	25.31	15.35	18.89
4	31.75	21.51	27.27	7.48	31.89
5	37.38	21.93	25.50	17.94	39.00
6	30.42	20.34	24.44	20.16	32.40
7	35.02	20.71	27.80	11.19	31.87
8	32.32	18.00	23.10	17.44	26.24
9	27.92	19.63	25.00	17.91	31.23
10	31.58	21.29	21.15	18.27	36.19
Mean	32.66	19.81	25.07	15.64	31.99
SD	2.80	2.15	2.15	3.77	6.13

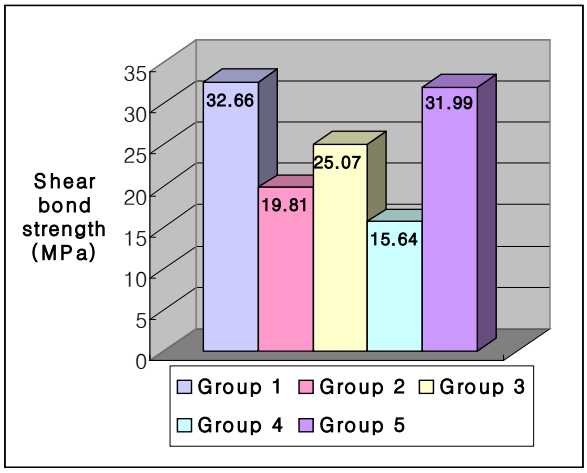

Fig. 8. Shear bond strength per unit area(MPa).

통계적 유의성이 나타나 다중비교분석을 시행하였다(Table 7).

다중비교분석을 시행한 결과 1군과 5군, 2군과 3군, 2군과 4군을 제외한 나머지 군들 사이에 통계적 유의차가 존재하였다($p < 0.05$).

Table 6. Results of One-way ANOVA & Scheffe's test.

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2220.28	4	555.07	40.30	.00
Within Groups	619.75	45	13.77		
Total	2840.03	49			

Table 7. Results of multiple range test for shear bond strength.

Group	1	2	3	4	5
1					
2	*				
3	*				
4	*		*		
5		*	*		

* denotes pair of groups significantly different at the 0.05 level

Table 8. Patterns of bonding failure.

Group	Cohesive failure			Mixed failure			Adhesive failure	
	A	B	C	D	E	F	G	H
1	1					9		
2				1				9
3				2		6		2
4				1			2	7
5	1			1		7		1

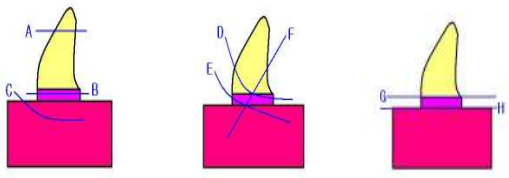

Fig. 9. Diagram of patterns of bonding failure.

2. 파절 양상 관찰

각 시편의 결합 강도 측정 후 파절 양상을 육안으로 조사하였으며 Table 8은 파절 양상의 관찰을 나타낸 표이다. 2, 4군의 경우 수리용 레진과 의치상 사이의 부착 실패가 주로 일어났으며 1, 3, 5군의 경우 인공치아, 수리용 레진, 의치상 레진의 복합 실패가 주로 일어난 것을 확인 할 수 있었다. Fig. 9에서 파절 양상을 도식화 하였다.

Ⅳ. 총괄 및 고안

치과 보철치료에서 중요한 부분을 차지하는 의치치료는 부분 혹은 완전 무치악 환자의 기능과 심미성을 회복시켜주는 효율적인 치료 방법임이 틀림없으나, 사용되는 치과 재료의 한계성으로 인해 의치의 파절, 인공치아의 탈락 등의 문제로 수리를 요하는 경우가 발생한다[1,2,3,4]. 특히 의치상으로부터 레진 인공치아의 탈락은 의치 사용 중 빈번하게 일어나는 문제로서 이를 해결하기 위한 여러 방법이 현재도 연구되고 있다[1,2,7,8].

본 연구에서는 의치상을 제작하기 위한 재료로 아크릴릭 레진을 사용하였으며 여러 종류의 아크릴릭 레진 중 열중합 레진인 Lucitone®199(Dentsply, U.S.A.)를 사용하였다. 열중합 레진을 사용한 의치상은 광중합이나 자가중합을 이용한 의치상에 비해 강도가 높고 인공치아와의 결합성이 우수한데 이는 다른 종류의 레진에 비해 열중합 레진의 중합도가 더 높기 때문이다[6,10,15,16]. 이러한 열중합 레진 중에서도 Lucitone®199는 우수한 강도와 높은 인공치와의 결합력을 보여준다[6,10,11].

레진 인공치아는 경제적이고 심미적이며 사용이 용이하고 의치상과 화학적 결합이 가능하다는 장점이 있으며 서론에서 언급했듯이 전통적인 레진치아와 강화형 레진치아가 있다. 현재는 인공치아의 강도를 향상시킨 강화형 레진치아가 많이 사용되나 의치상과의 결합력이 약한 단점이 있다[10,17]. 이러한 단점을 보완하기 위하여 레진 인공치아 제작 시 치경부에 의치상과의 결합강도를 증강시키기 위한 PMMA층을 형성하나, 실제로 임상에서 의치 제작을 위해 인공치아를 배열할 때 인공치아의 치경부 삭제가 자주 요구되므로 PMMA층의 충분한 역할

을 기대하기는 어려운 경우가 많다[3].

의치상과 인공치아간의 결합력을 증가시키기 위해 Fletcher등[14]과 Gabriel[18]은 인공치아의 밑면을 거칠게 만들거나 구를 형성하였으며 Minami등[19]과 Sarac등[20]은 유기 용매를 레진 표면에 적용하였는데 모두 유의성 있는 결합력의 증가를 보고하였다. 본 실험에서는 레진 인공치아와 의치상 모형에 유지형태를 형성하여 기계적인 유지형태가 결합 강도에 얼마나 영향을 주는가에 대한 연구를 시행하였다. Sprately[4]는 기공 과정 중 나타날 수 있는 오염이 인공치아와 의치상의 결합 강도에 미치는 영향에 대한 연구에서 분리제나 왁스의 제거가 충분히 이루어지지 않으면 결합강도가 현저하게 줄어드는 것을 보고하였으며 왁스를 제거하기 위해 90℃의 물로 5분 동안 증기 세척기를 사용하는 것을 추천하였다. 본 실험에서는 왁스의 충분한 제거를 위하여 90℃ 이상의 물로 10분 이상 증기세척기를 사용한 뒤 초음파 세척기를 추가로 사용하였다.

한편, 인공치아 재부착의 경우 부착면을 삭제하는 과정과 유사한 조건을 만들기 위해 인공치아와 의치상 사이에 1mm의 동일한 간격을 형성하였다[7,8]. 이 간격으로 수리용 레진을 넣은 뒤 중합하여 결합강도를 측정하였는데 sprinkle method로 수리를 시행한 경우 정해진 비율의 단량체와 다량체를 혼합하여 병상기가 되었을때 사용하는 flask method와는 다르게 자가중합 레진의 단량체와 다량체를 번갈아 첨가하므로 일정한 분말/액 비율을 설정하기 어려웠다. 그러나 Syme등[21]의 실험에 따르면 자가중합 레진의 분말/액 비율은 중합 후 레진의 경도에 영향을 미치지 않는다고 보고하였으므로 통법에 따라 sprinkle method를 시행한 후 나타나는 전단 결합강도는 분말/액 비율에 크게 영향을 받지 않았으리라 추정하였다[22].

전단결합강도 실험 결과, 실험군 중에서는 유지형태를 형성하고 flask method를 사용한 5군이 가장 높은 강도를 나타내었으며 이는 수리를 시행하지 않은 대조군과 거의 유사하였고, 레진 인공치아와 의치상간의 결합에 대해 규정한 미국 치과의사 협회의 결합강도 기준인 31.0 MPa보다 높은 결과를 나타내어 인공치아 재부착 시 결합 강도를 높이기 위한 적절한 수리 방법으로 판단되었다[3,6]. 반면 유지형태 없이 flask method를 시행한 4군이 가장 낮은 강도를 보였으며 2군과 통계적으로 동일한 결과를 보였으므로 수리 방법이 유지력의 증가를 가져온다고 추측하기는 어렵다. 또한 2군과 3군의 비교에서도 유지형태 형성에 따른 결합강도의 현저한 증가를 확인할 수 있었다. 4군과 5군의 비교에서 통계적인 유의차를 확인할 수 있었는데 계면에서 나타나는 결합력의 차이가 없다고 가정한다면 유지형태를 형성한 부위에 삽입된 수리용 레진 재료의 자체 강도가 전단결합강도를 결정하는 주요한 요인일 것으로 사료된다.

2, 4군의 전단 결합 강도 실험 후 파절 양상 관찰에서 계면의 결합 실패율이 재료 자체의 파절에 의한 실패보다 높은 것으로 보아 사용한 재료의 강도에 비해 계면 결합 강도가 낮은 것을 알 수 있었다. 1, 3, 5군의 경우 대개 재료 자체의 파절이 일어난 것으로 보아 유지형태 형성 시 계면에서 나타나는 결합강도는 재료의 강도만큼 강하다는 것을 알 수 있었다. 또한 2, 4군의 경우 부착 실패 양상이 인공치아와 수리용 레진 사이가 아닌 수리용 레진과 의치상과의 계면에서 우세하게 많은 것을 바탕으로 의치상 레진과 수리용 레진간의 부착력 증진을 위한 방법의 개발이 중요하다는 것을 알 수 있었으며 전반적인 재료의 자체 강도 증가가 이루어진다면 좀 더 높은 결합 강도를 얻을 수 있을 것이라 생각 된다[4,5].

이외에도 구강 내에서 일어나는 교합 양상은 실험 시 발생되는 전단력과는 차이가 있으며 온도의 변화와 타액의 분비 등 여러 가지 변수에 노출되어 있다는 점을 고려하여 실험의 정확도를 높이기 위하여 부가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

V. 결 론

본 연구에서는 수리를 시행하지 않고 의치상 모형과 인공치아를 열중합레진을 이용하여 제작, 결합한 1개의 대조군과 수리방법(sprinkle, flask method)과 유지형태 형성 여부에 따라 4개의 실험군을 만들어 의치상 모형과 인공치아 사이의 전단결합강도를 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 각 군의 전단결합강도는 1군, 5군, 3군, 2군, 4군의 순서대로 높았다.
2. 각 군의 전단결합강도 다중 비교분석에서1군과 5

군, 2군과 3군, 2군과 4 군 사이를 제외한 모든 군 간엔 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$).

3. 각 군의 탈락 양상 관찰 결과 2, 4군은 수리용 레진과 의치상 사이의 부착 실패가 주로 나타났으며 1, 3, 5군은 복합 실패가 주로 나타났다.

이상의 결과로 볼 때 유지형태 형성이 의치상과 인공치아 사이의 결합력 향상에 영향을 주는 것으로 보이며 유지형태를 형성하지 않은 경우 어떠한 수리방법을 쓰더라도 결합력에 뚜렷한 차이가 없음을 알 수 있었다. 수리를 시행한 군 중 유지형태를 형성하고 flask method를 사용한 군에서 통계적으로 가장 좋은 결과를 보였으며 수리를 시행하지 않은 대조군과 거의 유사한 결합 강도를 나타내었다.

참 고 문 헌

1. 양재호. 보철물의 수명에 관한 연구보고서. 의치학사;2001. p.1-8
2. Bailey LR. Denture repairs. Dent Clin North Am 1975; 19(2):357-66.
3. Lee SW, Cho IH. A study on the shear bond strength between various denture base resin and artificial resin teeth. Dankook University, School of Dentistry;2005.
4. Spratley MH. An investigation of the adhesion of acrylic resin teeth to dentures. J Prosthet Dent 1987;58(3): 389-92.
5. Cunningham JL, Benington IC. An investigation of the variables which may affect the bond between plastic teeth and denture base resin. J Dent 1999;27(2):129-35.
6. Lee JH, Kim CH, Kim YS. An experimental study of the bond strength of denture teeth bonded to denture base materials. The Journal of Korean Academy of Prosthodontics 1996;34(3):464-72.
7. 김영수. 총의치 보철 기공학. 2nd ed. 명성서림;2002. p.349-52.
8. Jung JH. Complete Denture Prosthodontics. 2nd ed. Chunghae;1998. p.525-6.
9. Rached RN, Powers JM, Cury AA. Repair strength of autopolymerizing, microwave, and conventional heat-polymerized acrylic resins. J Prosthet Dent 2004;92(1):79-82.
10. Kawara M, Carter JM, Ogle RE, Johnson RR. Bonding of plastic teeth to denture base resins. J Prosthet Dent 1991;66(4):566-71.
11. Zappini G, Kammann A, Wachter W. Comparison of fracture tests of denture base materials. J Prosthet Dent 2003;90(6):578-85.
12. Buyukyilmaz S, Ruyter IE. The effects of polymerization temperature on the acrylic resin denture base-tooth bond. Int J Prosthodont 1997;10(1):49-54.
13. Morrow RM, Matvias FM, Windeler AS, Fuchs RJ. Bonding of plastic teeth to two heat-curing denture base resins. J Prosthet Dent 1978;39(5):565-8.
14. Fletcher AM, Al-Mulla MAS, Amin WM, Dodd AW, Ritchie GM. A method of improving the bonding between artificial teeth and PMMA. J Prosthet Dent 1985;13(2):102-8.
15. Chai J, Takahashi Y, Takahashi T, Habu T. Bonding durability of conventional resinous denture teeth and highly crosslinked denture teeth to a pour-type denture base resin. Int J Prosthodont 2000;13(2):112-6.
16. Geerts GA, Jooste CH. A comparison of the bond strengths of microwave- and water bath-cured denture material. J Prosthet Dent 1993;70(5):406-9.
17. Takahashi Y, Chai J, Takahashi T, Habu T. Bond strength of denture teeth to denture base resins. Int J Prosthodont 2000;13(1):59-65.
18. Gabriel R. A reliable method for securing anterior denture teeth in denture bases. J Prosthet Dent 2003;89 (6):603-7.
19. Minami H, Suzuki S, Minesaki Y, Kurashige H, Tanaka T. In vitro evaluation of the influence of repairing condition of denture base resin on the bonding of autopolymerizing resins. J Prosthet Dent 2004;91(2): 164-70.
20. Sarac YS, Sarac DS, Kulunk T, Kulunk S. The effect of chemical surface treatments of different denture base resins on the shear bond strength of denture repair. J Prosthet Dent 2005;94(3):259-66.
21. Syme VJ, Lamb DJ, Lopattananon N, Ellis B, Jones FR. The effect of powder/liquid mixing ratio on the stiffness and impact strength of autopolymerising dental acrylic resins. Eur J Prosthodont Restor Dent 2001;9(2):87-91.
22. Vallittu PK. Some factors affecting the transverse strength of repaired denture acrylic resin. Eur J Prosthodont Restor Dent 1996;4(1):7-9.

Reprint request to: Ik-Jung Kim, Department of Prosthodontics, Graduate school, Dankook university San 7-1, Shinbu-dong, Cheonan city, Chungnam province, 330-716, Korea Tel: 82-41-550-1971 kij19@daum.net