임시 시멘트 제거방법이 시멘트 유지형 임플란트 보철물의 유지력에 미치는 영향

단국대학교 치과대학 치과보철학 교실

신황규 · 송영균 · 신수연

보철물을 기능적으로 평가하기 위해 임시 시멘트로 임시 합착을 한 경우 보철물 내면의 잔여 임시 시멘트는 레진 시멘트를 이용한 최종 합착에 있어서 부정적인 영향을 미칠 수 있다. 이에 본 연구는 다양한 임시 시멘트 제거 방법과 임시 시멘트의 잔여 성분이 임플란트 전용 레진 시멘트와 보철물의 유지력에 어떠한 영향을 미치는지를 알아보고자 하였다. 임플란트 지대주는 일반적인 시멘트 유지형 보철물 제작에 사용되는 높이 5.5 ㎜, 직경 4.5 ㎜, 6도의 축면 경사도와 chamfer 변연을 갖는 기성품(Solid abutment, GSRAS4621, Osstem Implant Co., Busan, Korea)을 사용하였다. 40개의 주조시편을 제작하여 합착 전 70 psi하에 공기입자 분사법을 시행하였고, 10개의 시편을 임시 시멘트의 합착과정 없이 바로 최종 시멘트로 합착하여 대조군으로 설정하였으며 나머지 시편을 각 10개씩 임시 시멘트 제거를 위하여 오렌지 솔벤트를 이용한 군, 초음파 세척을 이용한 군, 공기입자 분사법을 이용한 군으로 나누었다. 임시 시멘트의 합착과 분리 후 제거과정을 거쳐 최종 시멘트로 임플란트 전용 시멘트(Premier® Implant Cement™, Premier Co., PA, U.S.A.)를 사용하여 최종 합착을 실시하였다. 각 시편은 10분간 5 ㎏의 하중 하에 합착하였으며 열순환을 거쳐 만능시험기에서 분당 0.5 ㎜의 속도로 인장접착강도를 측정하였다. 측정이 끝난 뒤 모든 시편을 초음파 세척과 공기입자 분사법, 증기 세척의 과정을 통해 내면의 잔여 성분을 제거하였다. 완전 건조 후 비유지놀계 임시 시멘트를 사용하여 다시 임시 합착, 분리를 거친 후 동일한 실험 과정을 반복하였고 인장접착강도를 측정하여 다음의 결과를 얻었다. 오렌지 솔벤트를 사용한 군이 가장 작은 유지력을 나타냈으며 초음파 세척법을 사용한 군과 공기 입자 분사법을 사용한 군과 비교시 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p<0.05$). 초음파 세척법을 사용한 군과 공기 입자 분사법을 사용한 군 간의 비교시 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 오렌지 솔벤트를 사용한 군은 대조군과 비교시 통계적으로 유의한 차이가 있었으며($p<0.05$), 초음파 세척법을 사용한 군과 공기 입자 분사법을 사용한 군은 대조군과 비교시 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 임시 시멘트의 유지놀 성분의 유무에 따른 비교시 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 이상의 결과로부터 임시 시멘트 제거를 위해 오렌지 솔벤트만을 사용하는 것은 임플란트 전용 시멘트를 사용한 최종 합착시 유지력 감소의 원인이 될 수 있음을 알 수 있었으며, 임플란트 보철물 내면의 임시 시멘트를 효과적으로 제거하기 위한 방법으로 초음파 세척법, 공기 입자 분사법, 또는 이들의 복합적인 사용이 필요함을 알 수 있었다.

주요어: 시멘트 유지형 임플란트, 유지놀, 유지력, 임시 시멘트 제거방법, 임플란트 전용 시멘트

(**구강회복응용과학지** 2011:27(2):125~140)

교신 저자: **신수연**
단국대학교 치과대학 보철학 교실, 충청남도 천안시 신부동 산 7-1 단국대학교 치과대학 보철과, 대한민국
Tel: 82-41-550-1971-1973, E-mail: syshin@dankook.ac.kr
원고접수일: 2011년 03월 11일, 원고수정일: 2011년 05월 02일, 원고채택일: 2011년 06월 25일

서 론

치과용 임플란트는 지난 수십 년간 성공적인 수복치료를 위해 사용되어져 왔으며, 현재도 많은 완전 무치악, 그리고 부분 무치악 환자들이 선호하는 치료방법이다[1,2]. 그러나 많은 환자들이 임플란트를 이용한 보철 치료를 받고 있음에도 불구하고 임상적인 과정이나 재료에 관해서는 아직도 많은 논의가 이루어지고 있는 실정이며, 그 중 보철물을 임플란트에 연결하는 방법에 관한 논의가 중요하게 다루어지고 있다[3-6].

나사 유지형 보철물의 주된 장점은 제거가 간단하여, 지대주 고정나사의 파절시 나사 교환이 용이하고, 임플란트 고정체의 파절이나 임플란트 상실 후 보철물의 변형이 용이하며, 임플란트 주위조직에 대한 검사가 용이하다는 것을 들 수 있다[3,5-7]. 그러나 나사 풀림 및 파절이 빈번히 나타나며 나사 구멍에 대한 지속적인 관리가 필요하다는 것이 단점으로 지적되고 있다[8,9].

한편, 시멘트 유지형 보철물은 수동적 적합이 가능하고, 보철물 고정나사 풀림의 문제가 없으며, 나사 구멍이 없기 때문에 심미적으로도 우수하다. 또한 나사 유지형 보철물에 비해 시술 시간이 짧아 경제적이며 효율적이다[5,6,10]. 이러한 장점 때문에 최근에 사용이 점점 증가하는 추세지만 보철물의 제거가 용이하지 않은 점은 임상가로 하여금 선택에 어려움을 겪게 하고 있다[11-14].

시멘트 유지형 보철물의 합착시 영구 시멘트를 사용할 때 제거가 필요한 경우 과도한 유지력으로 인해 보철물의 제거가 매우 어려운 상황에 놓이게 된다. 따라서 임상에서는 제거의 간편함과 신속함을 위해 주로 임시 시멘트가 사용되어 왔다. 그러나 지대주의 형태와 보철물의 기능 구조가 다양하기 때문에 낮은 유지력을 갖는 임시 시멘트를 이용한 합착은 보철물의 탈락 또는 분실의 위험성을 항상 지니고 있으며, 이는 임상가에게 불안의 요소가 되고 있다. 이로 인해 최근에는 반영구접착이 가능한 임플란트 전용 시멘트가 개발되어 시판되고 있다. 임플란트 전용 시멘트로 판매되는 제품은 보철물과 지대주와의 탈부착 과정에 적절한 접착강도와 우수한 변연 봉쇄성을 특징으로 하여 레진 시멘트 계열로 출시되고 있으나 아직 이에 대한 연구는 미흡한 편이다.

한편, 자연치와 보철물의 접착에 있어서는 일반적으로 유지력이 낮은 임시 시멘트로 보철물의 기능과 심미성을 검증해보고 최종 시멘트로 영구 접착하는 방법을 이용하게 된다. 이러한 방법은 시멘트 유지형 임플란트 보철물에서도 그대로 사용될 수 있는데, 이 때 사용되는 임시 시멘트는 크게 유지놀계와 비유지놀계 두 종류로 나눌 수 있다. 그러나 임시 시멘트는 제품의 특성상 완전한 제거가 쉽지 않아 잔여물이 남는 경우가 많고, 또한 구성 성분인 유지놀은 레진 시멘트의 결합력에 부정적인 영향을 준다는 보고도 있다[15,16]. 따라서 임시 시멘트로 보철물을 합착하여 평가 기간을 거친 후 최종 합착 과정에서 좀 더 높은 유지력을 위해 임플란트 전용 레진 시멘트를 사용할 경우 내면의 불충분한 제거는 보철물의 유지력에 영향을 줄 수 있을 것으로 보인다.

보철물 내면의 잔여 시멘트를 기계적으로 완벽히 제거하기란 쉽지 않기 때문에 다양한 화학적 제거 방법이 사용되고 있으며, 이에 본 연구에서는 이러한 방법에 따른 각각의 임시 시멘트의 제거 효과와, 또한 내면의 임시 시멘트의 잔여 성분이 임플란트 전용 레진 시멘트와 보철물의 유지력에 어떠한 영향을 미치는지를 알아보고자 하였다.

실험재료 및 방법

1. 실험 모형의 제작

모형 제작에 사용된 지대주는 일반적인 시멘트 유지형 보철물 제작에 사용되는 높이 5.5 ㎜, 직경 4.5 ㎜, 6도의 축면 경사도와 chamfer 변연을 갖고 회전방지를 위한 단면과 홈이 있는 기성

품(Solid Abutment, GSRAS4621, Osstem Implant Co., Busan, Korea)을 사용하였다(Fig. 1).

베이스 제작용 실리콘 몰드에 아크릴릭 레진(Lucitone199®, Dentsply, PA, U.S.A.)을 주입하고 중앙에 기공용 아날로그(Lap Analog, GSTLA400, Osstem Implant Co., Busan, Korea)를 위치시킨 다음 경화시켰다. 경화 후 포매된 아날로그에 임플란트 지대주를 토오크 렌치를 이용하여 제조사에서 권장하는 30N의 조임 토오크로 고정시킨 후 상온에서 보관하였다(Fig. 2). 동일한 방법으로 40개의 시편을 제작하였다.

2. 금속 주조체의 제작

임플란트 지대주에 다이 스페이서(Nice Fit, Shofu Dental Co., Kyoto, Japan)를 2회 도포한 후 주조용 왁스(Biotec modelling wax, Bredent Co., Senden, Germany)로 2 ㎜ 두께의 납형을 완성하였다. 유지력 측정을 위해 교합면에 두께 2 ㎜, 직경 4 ㎜ 원형의 고리를 부착하고 통법에 따라 인산염계 매몰제(Unibest Non-precious, Shofu Dental Co., Kyoto, Japan)로 매몰하였다. 진공 주조기(KDF Cascom, Denken Co., Kyoto, Japan)를 이용하여 Ni-Cr 합금(Rexillium Ⅲ, Pentron®, Wallingford, CT, U.S.A.)으로 주조하였고, 주조체에서 nodule 및 주입선을 제거하고, 주조체의 완전한 적합을 확인하고 시멘트의 잉여분이 배출될 수 있도록 시편의 교합면 부위에 1 ㎜의 vent hole을 형성하였다(Fig. 3). 각 시편을 현미경으로 변연 검사를 실시하여 500 ㎛ 이상의 부적합이 발견되면 재제작을 하기로 하였으나 모두 500 ㎛ 이내에서 적합성을 보였고 지대주와의 수동적 적합 여부를 함께 확인하였다. 총 40개의 주조 시편을 제작하였으며 모든 제작과정은 동일인에 의해 시행되었다.

3. 시멘트 합착

임시 합착을 위해 유지놀계 임시 시멘트인 Temp-Bond®(Kerr Co., CA, U.S.A.)와 비유지놀계인 Temp-Bond® NE(Kerr Co., CA, U.S.A.)를 사용하였고(Fig. 4), 최종 시멘트로는 Premier® Implant Cement™(Premier Co., PA, U.S.A.)를 사용하였다(Fig. 5).



Fig. 1. Prefabricated abutment(Solid abutment, GSRAS4621, Osstem Implant Co., Busan, Korea)



Fig. 2. Experimental specimen analog(Lab analog, GSTLA400, Osstem Implant Co., Busan, Korea) embedded in acrylic resin



Fig. 3. 1 ㎜ vent hole on occlusal surface of coping



Fig. 5. Premier® Implant Cement™ (Premier Co., PA, U.S.A.)

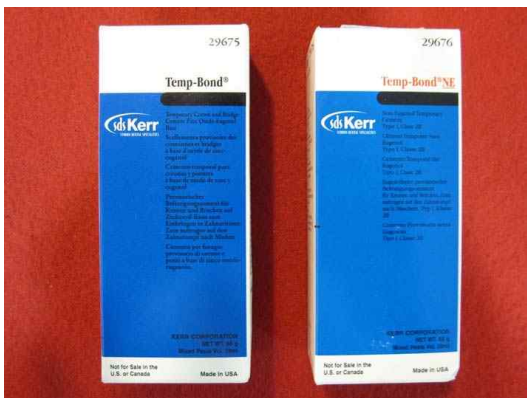

Fig. 4. Temp-Bond® & Temp-Bond® NE (Kerr Co., CA, U.S.A.)



Fig. 6. Orange Solvent (Sultan Chemists Inc., NJ, U.S.A.)

모든 시편의 내면을 10 ㎜의 거리에서 50 ㎛ 알루미나 입자로 70 psi 하에 간헐적으로 10초간 공기입자 분사한 뒤, 10개의 시편은 대조군으로써 임시 시멘트를 사용하지 않고 바로 최종 시멘트로 합착을 시행하였다. 유지놀계 임시 시멘트로 나머지 30개의 시편을 합착 후, 시멘트의 완전 경화가 이루어진 뒤 분리하여 내면의 잔여 임시 시멘트를 익스플로러를 사용하여 1차 제거하였다. 이 중 10개의 시편은 오렌지 솔벤트(Sultan Chemists Inc., Englewood, NJ, U.S.A.)(Fig. 6) 를 면구에 적셔서 임시 시멘트를 제거하였고 물 세척 후 건조과정을 거쳐 최종 시멘트로 합착을 시행하였다. 다른 10개의 시편은 비커에 초음파



Fig. 7. L&R Solution
(L&R Co., NJ, U.S.A)



Fig. 9. Micadent Air abrasion system
(Medidenta Inc., NY, U.S.A.)

정액(L&R Solution, L&R Co., NJ, U.S.A.)(Fig. 7)과 함께 담구어 10분간 초음파 세척 후 다시 10분간 증류수에서 초음파 세척(Biosonic UC100, Whaledent Inc., NJ, U.S.A.)하여 건조과정을 거쳐 최종 시멘트로 합착하였다(Fig. 8). 나머지 10개의 시편은 50 ㎛ 알루미늄 옥사이드 파우더



Fig. 8. Biosonic UC100
(Whaledent Inc., NJ, U.S.A.)

(Cobra White, Renfert, Hilzingen, Germany)를 사용하여 공기입자 분사법과 증기 세척을 시행하였고 건조 과정을 거쳐 최종 시멘트로 합착하였다(Fig. 9).

인장접착강도 실험 후 모든 시편에 초음파 세척, 공기입자 분사법과 증기 세척을 실시하였다. 동일한 방법으로 다시 30개의 시편에 비유지놀계 임시 시멘트의 적용 및 분리 후, 각 군의 제거 방법에 따라 제거한 후, 최종 시멘트로 합착하였다. 제거 방법에 따른 실험군의 분류를 Table Ⅰ에 나타내었다.

실험에 사용된 재료와 성분 및 제거 방법을 Table Ⅱ에 설명하였다.

모든 시편은 최종 합착과정에서 만능시험기를 통해 10분동안 5 ㎏의 정적인 힘을 적용(미국치과의사협회 기준 96번)하였고, 열순환 수조(HA-K178, Giken, Tokyo, Japan)에서 최저 온도 5℃와 최고 온도 55℃, 계류시간 15초, 배수 후 계류시간 15초의 조건으로 2000회의 열순환을 실시한 후 24시간 동안 37℃의 증류수에 보관하였다(Fig. 10).

Table Ⅰ. Classification of experimental groups used in this study

Group	N	Method of Cleaning
C	10	Control group, no temporary cementation
TO	10	Temp-Bond® removed with orange solvent
TU	10	Temp-Bond® removed with ultrasonic cleaning
TA	10	Temp-Bond® removed with air borne-particle abrasion
NO	10	Temp-Bond® NE removed with orange solvent
NU	10	Temp-Bond® NE removed with ultrasonic cleaning
NA	10	Temp-Bond® NE removed with air borne-particle abrasion

Table Ⅱ. Materials and methods used in this study

Materials	Manufacturer	Ingredients	Method of cleaning
Orange solvent	Orange Solvent (Sultan Chemists Inc., NJ, U.S.A.)	mineral oil, oil orange terpenes	wipe with orange solvent-saturated cotton pellets & water wash
Ultrasonic cleaning solution	L&R solution (L&R Co., NJ, U.S.A.)	water, 2-propoxyethanol, quaternary ammonium chloride, sodium dodecylbenzenesulfonate, sodium hydroxide	ultrasonic cleaning with chemical solution for 10 minutes and distilled water for 10 minutes
Air-borne particle abrasion	Cobra white (Renfert, Hilizengen, Germany)	pure aluminium oxide	air-borne particle abrasion at 70 psi & steam cleaning

4. 인장접착강도 실험

만능시험기(UniTech T™, RB Model 301, R&B Co., Deajeon, Korea)에 시편을 위치시키고 상부에는 직경 1.5 ㎜의 스테인레스 봉을 고정시킨 후 임플란트 지대주에 합착된 주조 시편에 영향이 미치지 않도록 적절히 연결하여 고정하였다(Fig. 11, 12). 0.5 ㎜/min cross-head speed 로 인장력을 가한 후, 지대주에서 주조체가 분리되는 순간의 인장접착강도를 측정하였다.

5. 통계 분석

통계처리는 윈도우용 SPSS® Ver.12.0(SPSS Inc., Chicago, U.S.A.)를 이용하여 시행하였다. 각 군간의 유의한 차이를 분석하기 위해 one-way ANOVA test 와 t-test 를 시행하였고, Duncan's multiple range test 로 사후 검정하였다. 통계적 유의성 검정은 5%에서 시행하였다.



Fig .10. Thermocycling bath
(HA-K178, Giken, Tokyo, Japan)

결 과

각 실험군의 인장접착강도를 측정하여 다음과 같은 측정결과와 평균 및 표준편차를 얻었다(Table Ⅲ).

Temp-Bond®로 임시 합착한 군에서는 최종 시멘트의 인장접착강도가 TA군(10.96 ㎏), TU군(10.46 ㎏), TO군(6.72 ㎏) 순서로 크게 나타났으며, Temp-Bond® NE로 임시 합착한 군에서는 NA군(11.51 ㎏), NU군(9.94 ㎏), NO군(6.29 ㎏) 순으로 크게 나타났다. 이처럼 동일한 임시 시멘트를 사용한 군 간의 비교에서는 one-way ANOVA test 를 시행한 결과(Table Ⅳ, Ⅴ) 오렌지 솔벤트를 사용한 TO군과 NO군에서 각각 통계학적으로 유의하게 낮은 값을 보였다($p<0.05$). 대조군인 C군의 인장접착강도는 12.16 ㎏ 으로 나타났으며, 대조군과 모든 실험군의 인장접착강도의 유의성 검정에서도 역시 TO군과 NO군에서만 통계학적으로 유의한 차이를 보였다($p<0.05$). Duncan's multiple range test 를 시행하여 사후 검정한 결과를 Table Ⅵ에 나타내었다.

각 군의 측정 결과에 대한 평균값의 비교 그래프는 다음과 같다(Fig. 13).

임시 시멘트의 유지놀 성분의 유무와 관련하여 동일한 제거방법을 이용한 군 간의 비교에서



Fig. 11. UniTech T™ (RB Model 301, R&B Co., Deajeon, Korea)

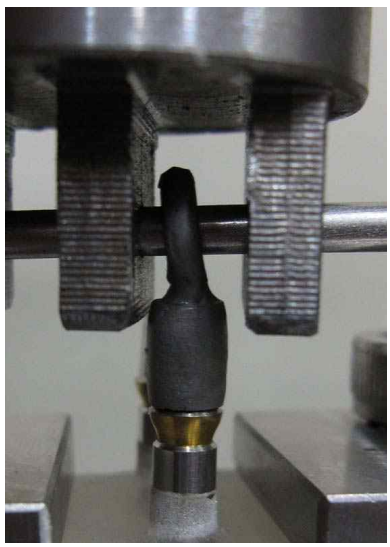

Fig. 12. Connection between testing machine and specimen

Table Ⅲ. Results of retentive strength in each groups(kgf)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Mean	SD
C	8.7	6.4	11.2	13.2	8.4	16.5	20.3	14.9	9.3	12.9	12.16	4.266
TO	6.5	8.4	5.9	6.1	7.3	8.9	6.4	5.6	5.3	6.8	6.72	1.173
TU	10.9	7.3	5.9	17.1	12.1	8.9	12.3	11.5	9.5	9.1	10.46	3.116
TA	13.2	12.2	13.7	9.2	10.9	8.7	10.9	13.4	10.1	7.3	10.96	2.169
NO	6.4	3.9	6.8	7.1	5.6	10.1	5.3	6.2	7.7	3.8	6.29	1.850
NU	12.6	10.3	14.0	4.2	16.3	11.8	8.1	8.4	5.9	7.8	9.94	3.759
NA	13.5	10.6	10.9	8.5	13.7	13.4	10.1	9.8	11.7	12.9	11.51	1.809

Table Ⅳ. Results of one-way ANOVA(for Temp-Bond®)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between groups	107.384	2	53.692	10.196	.001
Within groups	142.184	27	5.266		
Total	249.568	29			

Table Ⅴ. Results of one-way ANOVA(for Temp-Bond® NE)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between groups	205.805	3	68.602	6.987	.001
Within groups	353.443	36	9.818		
Total	559.248	39			

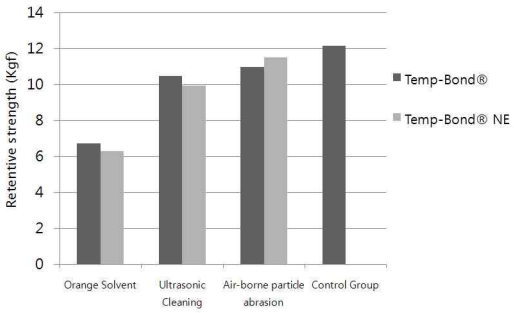

Fig. 13. Comparison of mean retentive strength in each groups

임시 시멘트의 성분에 관계없이 인장접착강도는 비슷한 값을 나타냈고, 이를 t-test로 검증한 결과에서도 통계학적으로 유의한 차이가 없었다 (Table Ⅶ, Ⅷ, Ⅸ).

총괄 및 고안

골유착의 개념이 1952년 Brånemark[17]에 의해 소개된 이래로 1965년 무치악 환자에게 첫 임상적용이 되었고, 1978년 토론토 회의를 통해 전 세계적으로 전파되었으며 현재는 치과학의 한

Table Ⅵ. Results of multiple range test for retentive strength

	TO	TU	TA	NO	NU	NA
TO						
TU	*					
TA	*					
NO		*	*			
NU	*			*		
NA	*			*		

* Denotes pair of group significantly different at for 0.05 level

Table Ⅶ. Results of t-test for between group TO and NO

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means					
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence interval of the mean	
							Lower	Upper
Equal variances assumed	.942	.345	.621	18	.543	.43000	-1.02565	1.88565
Equal variance not assumed			.621	15.233	.544	.43000	-1.04483	1.90483

Table Ⅷ. Results of t-test for between group TU and NU

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means					
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence interval of the mean	
							Lower	Upper
Equal variances assumed	.734	.430	.337	18	.740	.52000	-2.72438	3.76438
Equal variance not assumed			.337	17.402	.740	.52000	-2.73239	3.77239

Table Ⅸ. Results of t-test for between group TA and NA

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means					
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence interval of the mean	
							Lower	Upper
Equal variances assumed	.199	.661	-.616	18	.546	-.55000	-2.42694	1.32694
Equal variance not assumed			-.616	17.438	.546	-.55000	-2.43129	1.33129

분야로 인식되고 있다[18]. 이처럼 치과 임플란트의 보편화가 이루어지면서 임플란트 보철물의 유지 관리에 대한 필요성도 부각되고 있다.

일반적으로 보철물 장착 후에는 매 5년 마다 나사를 조여주어야 하며, 모든 환자는 첫 해에 3개월 마다 소환하여 검사를 해야 하고, 매년 한 번씩은 모든 보철물을 해체하여 소독해야 하며, 외과의와 보철의 모두 임플란트 시술을 받은 환자 관리에 책임이 있다고 하였다[19]. 따라서 임플란트 보철물의 관리를 위한 retrievability 확보는 치과 임플란트 영역에서 중요한 과제 중 하나라 할 수 있다.

임플란트 보철물은 연결 방법에 따라서 시멘트 유지형과 나사 유지형으로 분류할 수 있으며, 나사 유지형 보철물은 다양한 상부 보철물의 선택이 가능한 것 이외에도 3~4 ㎜가 넘는 치은 연하에서 잉여 시멘트 제거의 필요성이 없으며, 보철물의 제거가 용이하여 retrievability 확보가 수월한 장점이 있다[3,5-7]. 그러나 예상치 못한 고정나사의 파절이나 풀림 등의 현상이 나타나며 나사 구멍에 대한 지속적인 관리가 필요하다는 단점이 지적되고 있다.

이와 같은 이유로 최근에는 고정나사의 풀림의 문제가 없으며, 교합 조정의 용이성, 조작의 단순함, 적합도, 경제성, 심미성 등의 장점을 가진 시멘트 유지형 보철물이 많이 쓰이고 있으나, 이는 보철물을 영구 합착한 후 보철물의 파절이나 교합 문제, 또는 치주 질환 등의 원인으로 보철물을 제거하고 청결시켜야 할 필요가 있을 때 보철물의 제거가 매우 어려워 잘라내어 제거한 다음 새로 제작을 해야만 하는 문제점이 있다[4,6].

이러한 시멘트 유지형 임플란트 보철물의 유지력에 영향을 미치는 요소로는 지대주의 높이, 직경, 경사도, 너비, 표면처리 그리고 시멘트의 종류 등을 들 수 있다[4]. 지대주의 높이는 구강 내 상황에 의해 결정되게 되며, 직경과 경사도 등은 제조사에 의해 결정되는 경우가 많으므로, 보철물의 유지력을 증감시키는 가장 쉬운 방법은 시멘트의 선택이라 할 수 있다.

시멘트의 선택과 관련하여 Singer 와 Serfaty[23]는 6개월에서 3년 동안의 시멘트 유지형 임플란트 보철물에 관한 임상 연구에서 Temp-Bond® 나 Temp-Bond® NE 를 이용하여 합착한 경우 9.8%의 시멘트 실패로 인한 임시 시멘트의 불안정성을 보고한 바 있으며, Ramp 등[11]에 의한 연구에서는 임플란트 보철물의 가철성을 위해 임시 시멘트의 사용을 추천하는 반면, Clayton 등[10]은 임시 시멘트의 장기적인 불안정성을 이유로 영구 시멘트의 사용을 추천하기도 하였다. 또는 초기에는 유지력이 낮은 시멘트를 사용하고 이를 관찰하면서 필요한 유지력을 얻을 때까지 점점 더 높은 유지력을 가지는 시멘트를 사용하는 방법

이 제안되기도 하였다[34].

하지만 임상에서 탈부착 가능성과 관련하여 시멘트의 종류를 결정하는 것은 쉽지는 않다. 실제로 영구 합착용 시멘트를 사용할 경우 제거가 필요한 상황에서 과도한 유지력으로 인해 보철물의 제거가 매우 어려운 처지에 놓이게 된다. David 등[24]은 타이타늄 임플란트 지대주와 금합금 보철물의 접착에서 영구 합착용 시멘트와 임시 합착용 시멘트의 인장접착강도의 차이를 연구하여 영구 접착용 시멘트가 세 배 이상의 유지력을 가지고 있다고 보고한 바 있으며, 이와 같은 이유로 임상에서는 시멘트 유지형 임플란트 보철물의 최종 합착 과정에서 영구 시멘트 보다는 임시 시멘트를 사용하는 경우가 더 많아지게 되었다.

Rosenstiel 등[25]은 치과의사나 환자가 수복물의 기능 및 심미를 평가하기 위해 일정기간 동안 보철물을 임시로 합착하여 사용할 수 있어야 한다고 밝힌 바 있다. 시멘트 유지형 보철물에서도 역시 이러한 기능 평가를 위해 임시 시멘트를 일정 기간 사용할 수 있으나, 단순히 임시 시멘트를 철거의 용이성 때문에 영구 시멘트 대신 사용한다면 물리적 또는 기계적 불안정성으로 인해 구강 내에서 시멘트 용해가 일어나 지대주 변연과 수복물간에 공간이 형성될 수 있어 치태축적에 의한 염증반응이 야기될 수 있고, 시멘트가 남은 일부 지대주에 기능하중이 집중됨으로써 임플란트에 과부하를 야기할 수도 있다[14].

따라서, 임시 시멘트는 짧은 기간 동안만 사용하고 최종 합착제로는 적절한 유지력을 갖는 시멘트를 사용하여 보철물을 유지하는 것이 바람직하다. 이러한 이유로 임플란트 전용 시멘트가 출시되게 되었고 이들 제품은 필요한 경우 언제든지 제거가 가능한 점을 강조하고 있다. 그러나 이에 대한 임상적인 연구는 많지 않은 실정이다.

한편, 임시 시멘트를 사용한 후 최종 시멘트를 이용하여 합착하는 경우 잔여 임시 시멘트가 최종 합착 과정에 영향을 주게 된다는 여러 보고들이 있다. Grasso 등[26]과 Erkut 등[27]은 수복물 내면의 잔여 임시 시멘트는 오염원이 될 수 있어 영구 시멘트의 기능을 감소시킬 수 있다고 하였고, Lingard 등[28]과 Marshall 등[29]은 유지놀이 포함된 임시 시멘트를 사용할 경우 유지놀이 자유 라디칼을 감소시켜 레진의 중합을 억제하여 레진 시멘트의 결합이 감소됨을 보고 한 바 있다. 또한, Terata 등[30]과 Peutzfeldt 와 Asmussen[31]는 임시 시멘트 자체가 내면의 microroughness를 막고 smoothing시켜 최종 시멘트의 유지력이 감소된다고 보고 하였다. 따라서 이러한 결과들을 종합해 볼 때 임시 시멘트로 초기에 합착한 보철물은 최종 합착을 위해 보철물의 내면을 완벽하게 제거해야 함을 알 수 있다.

과거 자연치를 대상으로 시멘트의 유지력에 관한 많은 연구가 있어 왔고 임플란트 보철물에서도 유사한 결과를 기대할 수 있을 것으로 추측할 수 있다. 그러나 최근까지의 실험을 고찰해보면 임시 시멘트와 영구 시멘트를 이용한 시멘트 유지형 임플란트 보철물의 유지력에 관한 다양한 연구 보고가 있었으나[3,10,12,14,32-40], 자연치에서의 결과와 일치하지 않을 뿐 아니라 결과에 일치성이 없고 또한 어떤 시멘트가 목적에 따른 적절한 유지력을 제공하는지에 대한 임상적 지침을 제시하지 못하고 있다.

이에 본 실험에서는 기성의 임플란트 지대주를 사용하여 시멘트의 종류를 제외한 나머지 요소들을 표준화시켜 오직 시멘트의 접착강도에 대한 평가만 가능하도록 설계하였고, 실제 임상에서 사용되고 있는 과정을 실험에 최대한 반영하도록 노력하였다. 또한 최근에 관심이 증가되고 있는 임플란트 전용 시멘트를 최종 합착제로 선택하여 그 효용성을 알아보고자 하였다.

실험 과정에서 주조시편의 내면에 유지놀계 임시 시멘트와 비유지놀계 임시 시멘트를 각각 적용하여 임시 합착, 분리 후에 제거 과정을 거쳐 최종 합착하여 인장접착강도를 측정하였는데 이때 30개의 시편을 재사용하였다. 한 개의 시편을 여러 번 사용할 경우 시편의 표면변화가 결과에 영향을 미칠 것으로 생각할 수 있으나 다수의 실

험에서 시편을 재사용하였으며[3,10,14,32-36,38-40], 또한 Mathews 등[41]은 보철물을 인산아연 시멘트로 20번 재합착한 실험에서 유지력 간에 통계적으로 유의한 차이가 없음을 보고한 바 있다. 따라서 이에 대한 고려는 배제하기로 하였다.

열순환은 구강온도와 유사한 조건하에서 시편을 위치시킨 다음 구강 내에서 볼 수 있는 한계적온, 냉의 상태를 모방하여 치아와 수복물 사이에 thermal stress를 가함으로서 구강내의 온도변화를 시편에 적용시켜 재료의 물성을 평가하는 실험실적 연구방법의 하나이다. Wendt 등[42]은 열순환 시의 온도범위를 조사한 결과 최저 4℃~8℃, 최고 45℃~60℃의 온도범위에서 이루어진다고 보고하였다. 최근의 연구들은 대부분 계류시간 30초 이내, 온도범위는 최저 4℃~5℃, 최고 50℃~60℃에서 이루어지고 있는 바, 본 연구에서도 최저 온도 5℃와 최고 온도 55℃, 계류시간 15초, 배수 후 계류시간 15초의 조건으로 2000회의 열순환을 시행한 후 인장결합강도를 측정하였다.

이번 연구 결과에서는 오렌지 솔벤트를 사용하여 임시 시멘트를 제거하는 경우 가장 적은 유지력을 나타냈으며 초음파 세척법과 공기 입자 분사법을 사용하여 최종 합착한 결과와 비교시 통계적으로 유의하게 낮은 값을 보였다($p<0.05$). 또한, 초음파 세척법과 공기 입자 분사법을 사용하여 임시 시멘트를 제거한 후 최종 합착 하는 경우, 임시 시멘트의 적용 없이 최종 합착한 대조군과 비교했을 때 통계적으로 유의한 차이가 없었고 오렌지 솔벤트를 사용하여 임시 시멘트를 제거한 경우는 대조군과 비교했을 때 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p<0.05$). 이와 같은 결과로 미루어 보아 초음파 세척법 또는 공기 입자 분사법을 이용하여 임시 시멘트를 제거하는 방법은 오렌지 솔벤트를 이용한 방법보다 더 나은 제거 효과를 보이며, 대조군의 결과와 유의한 차이가 없을 만큼 내면의 시멘트가 거의 완전하게 제거 된다고 추측해 볼 수 있다.

한편, 오렌지 솔벤트를 사용한 군에서 유의하게 낮은 값이 나온 이유는 잔여 시멘트의 완전 제거 여부와는 관계없이 오렌지 솔벤트 자체의 성분 때문이라고 사료된다. 오렌지 솔벤트는 미네랄 오일과 오일 오렌지 테르펜으로 구성되어 있다. 이러한 성분이 주조시편의 내면이나 지대주 표면에 잔류해 있어 서로간의 마찰력이 감소되어 인장접착강도가 낮게 측정 된 것으로 보인다. 따라서 임상에서 적용 시 오렌지 솔벤트의 오일 성분을 제거할 수 있는 다른 화학적 방법과 함께 사용되어야 할 것으로 생각된다.

잔여 시멘트의 유지놀 성분이 최종 시멘트의 중합 방해를 일으킨다는 가정은 유지놀 군과 비유지놀 군의 인장접착강도 수치가 모든 군에서 유의성을 나타내지 않아 본 실험의 결과만으로 판단하기는 어려웠다.

실험 결과에서 인장접착강도의 표준 편차가 대체적으로 큰 수치를 나타냈는데, 유사한 다른 실험에서도 표준 편차가 큰 것을 볼 수 있었다[34,43-45]. 이는 다른 실험에서와 마찬가지로 각 주조시편의 제작상의 미세한 오차, 인장력을 균일한 방향으로 가하지 못하였기 때문에 발생하는 오차, 시멘트를 혼합할 때의 습도, 온도 등의 환경이 다를 수 있다는 점, 그리고 주조물의 내면에 시멘트가 균일하게 퍼지는 정도가 다르기 때문에 발생하는 오차 등으로 인한 것으로 생각할 수 있다.

이번 실험의 한계점은 다른 유사한 실험과 마찬가지로 단순 인장력만을 측정하였다는 것이다. 구강 내 환경에서, 금관이나 계속가공의치의 유지 실패는 장기간 동안 여러 가지 저작력이 복합적으로 작용될 때 일어나게 된다. 이는 임플란트에서도 마찬가지이며, 이러한 저작력에는 주로 직접적인 압축력과 복합적인 측방력, 또한 소량의 인장력이 포함된다. 그러나 대부분의 금관 유지 실험에서는 직접적인 인장력만을 가지고 실험을 시행한다. 이것은 시멘트를 탈락시키는 다양한 구강 내에서의 환경과는 다르기 때문에 바로 임상적으로 적용하는 것은 어려울 것으로 생각된다. 하지만 본 실험을 통해 다양한 종류의 시멘트의 상대적인 비교가 가능하며, 다른 대부

분의 연구 또한 본 연구와 유사하게 인장력만을 측정하였으므로 객관적인 비교가 가능할 것으로 보인다[11,33,34,43-45].

또한, 이 실험에서는 주조시편의 vent hole을 통해 열순환 처리가 시멘트의 물성에 직접적으로 영향을 줄 수 있다는 사실을 간과하였다. 따라서 다음 실험에서는 이를 보완할 수 있는 장치가 마련되어야 할 것이며, GaRey 등[33]이 열순환과 함께 반복하중을 가하였을 때 유지력의 차이가 나타났다고 보고한 것으로 미루어 보아 본 실험에서 구강 내 환경과 유사하게 열순환과 함께 반복하중을 가하였다면 좀 더 정확한 실험이 되었을 것으로 생각된다.

앞으로 보다 임상적 상황과 유사한 조건에서의 결과를 얻기 위해 열순환 외에 주기적 하중을 고려한 실험연구가 필요하다고 보이며 다양한 임플란트 시스템과 임플란트 수에 따른 적절한 시멘트의 활용에 관한 지속적인 연구가 있어야 할 것으로 사료된다.

V. 결 론

이 실험에서는 임플란트 지대주와 보철물을 임시 시멘트로 합착 분리하여 서로 다른 방법으로 잔여 시멘트를 제거한 후 최종 합착제로 임플란트 전용 시멘트를 사용하였다. 각 시편의 인장접착강도를 측정하여 제거 방법의 효과를 알아보고 임시 시멘트의 잔여 성분 중 유지놀 성분이 최종 합착 과정에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

1. 오렌지 솔벤트를 사용한 군이 가장 작은 유지력을 나타냈으며 초음파 세척법을 사용한 군과 공기 입자 분사법을 사용한 군과 비교시 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p<0.05$).
2. 초음파 세척법을 사용한 군과 공기 입자 분사법을 사용한 군 간의 비교시 통계적으로 유의한 차이가 없었다.
3. 오렌지 솔벤트를 사용한 군은 대조군과 비교시 통계적으로 유의한 차이가 있었으며 ($p<0.05$), 초음파 세척법을 사용한 군과 공기 입자 분사법을 사용한 군은 대조군과 비교시 통계적으로 유의한 차이가 없었다.
4. 임시 시멘트의 유지놀 성분의 유무에 따른 비교시 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

임시 시멘트 제거를 위해 오렌지 솔벤트만을 사용하는 것은 임플란트 전용 시멘트를 사용한 최종 합착시 보철물의 유지력 감소의 원인이 될 수 있음을 알 수 있었으며, 임플란트 보철물 내면의 임시 시멘트를 효과적으로 제거하기 위한 방법으로 초음파 세척법이나, 공기 입자 분사법, 또는 이들의 복합적인 사용이 추천된다.

연구비 지원 및 사의

본 연구는 2010 학년도 단국대학교 대학연구비 지원으로 이루어졌음.

참 고 문 헌

1. Jemt T, Lekholm U, Adell R. Osseointegrated implant in the treatment of partially edentulous patients : A preliminary study on 876 consecutively placed fixtures. Int J Oral Maxillofac Implants 1989;4:211-7.
2. Lewis SG, Beumer J III, Perri GR, Hornburg WP. Single tooth implant supported restoration. Int J Oral Maxillofac Implants 1988;3:25-30.
3. Michalakis KX, Pissiotis AL, Hirayama H. Cement failure loads of four provisional luting agents used for the cementation of implant-supported fixed partial dentures. Int J Oral Maxillofac Implants 2000;15: 545-9.
4. Hebel KS, Gajar RC. Cement-retained versus screw-retained implant restorations : Achieving optimal occlusion and esthetics in implant dentistry. J Prosthet Dent 1997;77:28-35.
5. Chee W, Felton DA, Johnson PF, Sullivan DY. Cemented versus screw-retained implant prostheses: Which is better? Int J Oral Maxillofac Implants

1999;14:137-41.
6. Misch CE. Screw-retained vs cement-retained implant -supported prostheses. Prac Periodontics Aesthet Dent 1995;7:15-8.
7. Taylor TD, Agar JR, Vogiatzi T. Implant prosthodontics : Current perspective and future directions. Int J Oral Maxillofac Implants 2000;15: 66-75.
8. Jemt T, Pettersson P. A 3-year follow-up study on single implant treatment. J Dent 1993;21:203-8.
9. Ekfeldt A, Carlsson GE, Brjesson G. Clinical evaluation of single-tooth restorations supported by osseointegrated implants: a retrospective study. Int J Oral Maxillofac Implants 1994;9:179-83.
10. Clayton GH, Driscoll CF, Hondrum SO. The effect of luting agents on the retention and marginal adaptation of the Ceraone implant system. Int J Oral Maxillofac Implants 1997;12:660-5.
11. Ramp MH, Dixon DL, Ramp LC, Breeding LC, Barber LL. Tensile bond strengths of provisional luting agents used with an implant system. J Prosthet Dent 1999;81:510-4.
12. Akca K, İplikçioglu H, Cehreli MC. Comparison of uniaxial resistance force of cements used with implant-supported crowns. Int J Oral Maxillofac Implants 2002;17:536-42.
13. Pauletto N, Lahiffe BJ, Walton JN. Complications associated with excess cement around crowns on osseointegrated implants : A clinical report. Int J Oral Maxillofac Implants 1996;11:865-8.
14. Breeding LC, Dixon DL, Bogacki MT, Tietge JD. Use of luting agents with an implant system Part Ⅰ. J Prosthet Dent 1992;68:737-41.
15. Hansen EK, Asmussen E. Influence of temporary filling materials on effect of dentin bonding agents. Scand J Dent Res 1987;95:516-20.
16. Millstein PL, Nathanson D. Effects of temporary cementation on permanent cement retention to composite resin cores. J Prosthet Dent 1992;67:856-9.
17. Brånemark PI. Osseointegration and its experimental background. J Prosthet Dent 1983;50:399-410.
18. Zarb GA, Schmidt A. The longitudinal clinical effectiveness of osseointegrated dental implants : the Toronto study. Part Ⅱ : the prosthetic results. J Prosthet Dent 1990;64:53-61.
19. Binnon PP, Sutter F. The role of screws in implant system. Int J Oral Maxillofac Implants 1994;9:48-63.
20. Dennison JD. Powers JM. A review of dental cements used for permanent retention of restoration Part 2 : Properties and criteria for selection. Mich Dent Am J 1974;56:218.
21. Gregory WA, Griffiths L, Irwin G. Effects of intracore mechanical interlocks and cement type on full crown retention. Am J Dent 1991;4:29-32.
22. Juntavee N, Millstein PL. Effect of surface roughness and cement space on crown retention. J Prosthet Dent 1992;68:482-6.
23. Singer A, Serfaty V. Cement-retained implant supported fixed partial dentures : A 6-month to 3-year follow-up. Int J Oral Maxillofac Implants 1996;11:645-9.
24. David AC, Dennis KK, Henry A, Sreenivas K. Effect of abutment size and luting cement type on the uniaxial retention force of implant-supported crowns. J Prosthet Dent 2000;83:344-8.
25. Rosenstiel SF, Fujimoto J. Contemporary fixed prosthodontics. 4th edition St. Louis : Mosby;2004.
26. Grasso CA, Caluori DM, Goldstein GR. In vivo evaluation of three cleansing techniques for prepared abutment teeth. J Prosthet Dent 2002;88(4);437-41.
27. Erkut S, Kucukesmen HC, Eminkahyagil N. Influence of previous cementation on the bond strength between two definitive resin-based luting and dentin bonding agents and human dentin. Oper Dent 2007;32(1):84-93.
28. Lingard GL, Davies EH, Von Fraunhofer JA. The interaction between lining materials and composite resin restorative materials. J Oral Rehabil 1981;8 (2):121-9.
29. Marshall SJ, Marshall GW, Harcourt JK. The influence of various cavity bases on the micro-hardness of composites. Aust Dent J 1982;27 (5):291-5.
30. Terata R, Nakashima K, Kubota M. Effect of temporary materials on bond strength of resin-modified glass-ionomer luting cements to teeth.

Am J Dent 2000;13(4):209-11.
31. Peutzfeldt A, Asmussen E. Influence of eugenol-containing temporary cement on efficacy on dentin-bonding systems. Eur J Oral Sci 1999;107(1):65-9.
32. Koka S, Ewoldsen NO, Dana CL, Beatty MW. The effect of cementing agent and technique on the retention of a CeraOne gold cylinder : A pilot study. Implant Dent 1995;4:32-5.
33. GaRey DJ, Tjan AHL, James RA, Caputo AA. Effects of thermocycling, load-cycling, and blood contamination on cemented implant abutments. J Prosthet Dent 1994;71:124-32.
34. Mansour A, Ercoli C, Graser G, Ross T, Mark M. Comparative evaluation of casting retention using the ITI solid abutment with six cements. Clin Oral Implants Res 2002;13:343-8.
35. Dixon DL, Breeding LC, Lilly KR. Use of luting agents with an implant system : Part Ⅱ. J Prosthet Dent 1992;68:885-90.
36. Kent DK, Koka S, Froeschle ML. Retention of cemented implant-supported restorations. J Prosthod 1997;6:193-6.
37. Randi AP, Hsu AT, Verga A, Kim JJ. Dimensional accuracy and retentive strength of a retrievable cement-retained implant-supported prosthesis. Int J Oral Maxillofac Implants 2001;16:547-56.
38. Covey DA, Kent DK, St. Germain Jr HA, Koka S. Effects of abutment size and luting cement type on the uniaxial resistance force of implant-supported crowns. J Prosthet Dent 2000;83:344-8.
39. Schneider RL. Evaluation of the retention of castings to endosseous dental implants. J Prosthet Dent 1987;58:73-8.
40. Kerby RE, McGlumphy EA, Holloway JA. Some physical properties of implant abutment luting cements. Int J Prosthodont 1992;5:321-5.
41. Mathews MF, Breeding LC, Dixon DL, Aquilino SA. The effect of connector design on cement retention in an implant and natural tooth-supported fixed partial denture. J Prosthet Dent 1991;65:822-7.
42. Wendt SL, McInnes PA, Dickinson GL. The effect of thermocycling in microleakage analysis. Dent Mater 1992;8:181.
43. Bernal G, Okamura M, Munoz CA. The effects of abutment taper, length and cement type on resistance to dislodgement of cement-retained, implant-supported restorations. J Prosthodont 2003;12:111-5.
44. Bresciano M, Schierano G, Manzella C, Screti A, Bignardi C, Preti G. Retention of luting agents on implant abutments of different height and taper. Clin Oral Implants Res 2005;16:594-8.
45. Sheets JL, Wilcox C, Wilwerding T. Cement selection for cement-retained crown technique with dental implants. J Prosthodont 2008;17:92-6.

The Effect of Temporary Cement Cleaning Methods on the Retentive Strength of Cementation Type Implant Prostheses

Hwang-Kyu Shin, Young-Gyun Song, Soo-Yeon Shin

Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Dankook University

The remnant of temporary cement on the intaglio surface of cast restoration may have a negative effect on the retentive strength of permanent cement. This study was to evaluate the effect of temporary cement cleaning methods on the retentive strength of cementation type implant prostheses. Prefabricated implant abutments - height 5.5 ㎜, diameter 4.5 ㎜, 6 degree axial wall taper with chamfer margins were used. Forty copings-abutment specimens were divided into four groups(each n=10) according to the cleaning methods for temporary cement(Temp-Bond®) as follows : no temporary cementation(the control group), orange solvent, ultrasonic cleaning, air borne-particle abrasion. After the application of temporary cement and the separation, the cleaning procedure was peformed according to the protocol of each group. The specimens were cemented with Premier® Implant Cement™. After the permanent cementation, the specimens were subjected to thermocycling and pulled out from the specimens with a universal testing machine at a cross-head speed of 0.5 ㎜/min. After the retentive strength test, all the specimens were cleaned using ultrasonic cleaning, abraded with air borne-particles, and steam-cleaned. Likewise, the specimens were temporarily cemented(Temp-Bond® NE), cleaned according to the protocol of each group, cemented with Premier® Implant Cement™ and subjected to thermocycling and measurement of their retentive strength. The mean of group with orange solvent were significantly lower than those of other groups($p<0.05$). There was no significance between group with ultrasonic cleaning and group with air borne-particle abrasion. Group with ultrasonic cleaning and group with air-particle abrasion were no significance at control group. There was no significance between group cemented with Temp-Bond® and group cemented with Temp-Bond® NE. Within the limitation of this study, it can be concluded that the temporary cement cleaning method with only orange solvent may have a negative effect on the retentive strength of permanent cement. Ultrasonic cleaning and air borne-particle abrasion methods are recommended for the temporary cement cleaning method on cementation type implant prostheses.

Key words: cementation type implant prostheses, eugenol, Premier Implant Cement, retentive strength, temporary cement cleaninwg method,

Correspondence to: Soo-Yeon Shin
Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Dankook University
San 7-1, Shinbu-Dong, Cheonan, Choongnam, 330-716, Korea
Tel: +82-41-550-1973, E-mail: syshin@dankook.ac.kr
Received: March 11, 2011, Last Revision: May 02, 2011, Accepted: June 25, 2011