

시멘트 유지형 임플란트 지대주의 높이와 측면경사도가 보철물의 유지력에 미치는 영향

변 태 희*, 김 부 섭, 정 인 성

부산가톨릭대학교 보건과학 대학원*, 부산가톨릭대학교 보건과학대학 치기공학과

Effect of different abutment height and convergence taper on the retention of crowns cemented onto implant-supported prostheses

Tae-Hee Byun*, Bu-sob Kim, In-Sung Chung

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

[Abstract]

The purpose of this study was to ascertain the effect of different abutment height and different taper of abutment on retention force of cemented implant-supported prostheses.

Test specimens consisted of different abutment height group(3 mm, 4 mm, 5 mm, 6 mm, 7 mm) and different taper(degrees) abutment group(4°, 5°, 6°, 7°, 8°).

The surfaces of abutments and crowns were manufactured and finished by automatic lathe(CNC).

Luting cement(Tokuso Ionomer) was prepared according to the manufacturer's instruction. And the cylinders were sealed onto the abutments and loaded in compression at 5 kg for 10minutes. Excess cement was removed from the abutment-cylinder junction and the specimens were stored at room temperature for 24 hours.

Specimens were tested in tension using a universal testing machine.

Within the limits of this study, the following conclusions were drawn:

1. The increase in abutment height result in improvement in retention strength($P<0.05$).
2. The increase in taper of abutment result in decrease in retention strength($P<0.05$).
3. The decrease in abutment height result in decrease in retention strength, besides has a significantly lower retention strength at 3mm abutment height.
4. The increase in taper of abutment result in decrease in retention strength, besides has a significantly lower retention strength at 7° abutment.

○Key word : abutment height, cemented implant-supported prostheses, retentive force, taper of abutment.

교신저자	성명	변 태 희	전화	011-556-2875	E-mail	thbyun@dreamwiz.com
	주소	부산광역시 금정구 부곡동 9, 부산가톨릭대학교 보건과학대학 치기공학과				

I. 서 론

최근 임플란트 술식을 이용한 보철치료는 빠른 성장을 거듭해 왔으며, 많은 환자들이 임플란트 지지 보철 치료를 받고 있음에도 불구하고, 임상적인 기법이나 재료에 관해서는 아직도 많은 논의가 이루어지고 있는 실정이다. 초기 나사에 의해 유지되는 나사 유지형 상부 구조물로부터 임플란트 식립 각도 및 다수 임플란트 수복에 있어서 수동적 적합을 얻기 어려운 문제 등이 대두되어 시멘트 유지형 상부 구조물 개념이 도입 되었다. 나사 유지형 상부 구조물과 시멘트 유지형 상부 구조물은 각 임상 증례에 맞추어 적절이 선택되어야 한다. 하지만, 임상가의 선호도에 의해 선택되고 있는 실정이다(Hebel & Gajjar, 1997; Ramp et al, 1999).

나사 유지형 보철물의 주된 장점은 제거가 용이하여 지대주 고정나사의 파절시 나사 교환이 용이하고 임플란트 매식체의 파절이나 임플란트 상실 후 보철물의 변형이 용이하며 임플란트 주위조직에 대한 검사가 용이하다는 것을 들 수 있다. 그러나 나사 구멍에 대한 지속적인 관리와 나사 풀림 및 파절이 빈번히 나타나는 문제가 보고되고 있다.

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. 이러한 장점에도 불구하고 수직공간이 부족한 경우에는 충분한 유지력을 얻을 수 없고 잔여 시멘트가 염증 반응을 야기할 수 있으며, 제거가 용이하지 못하다는 점은 임상가로 하여금 나사 유지형 보철물을 선호하도록 하였다. 그러나 근자에 몇몇 임플란트 제조사들은 금합금이나 텅스텐 카바이드/카본과 같은 고체 윤활제로 코팅한 나사를 개발하여 임플란트와 지대주 간 전 하중을 증대시켜 나사 결합부의 안정성이 향상되었기 때문에 시멘트 유지형 보철물의 사용이 증가되고 있는 추세이다(Breeding et al, 1992; Misch, 1995; Koka et al, 1995; Singer and Cerfaty, 1996; Pauletto et al, 1999; Michalakakis et al, 2000; Chee et al, 2001; Akca and Cehreli, 2002; Mansour et al, 2002; Carter et al, 1997; 엄태관,

2007).

본 연구에서는 시멘트 유지형 임플란트 보철물의 지대주 형상이 유지력에 미치는 영향을 알아보고자 한다. 지대주 형상은 각도와 직경을 고정 시킨 후 높이를 변화 시킨 높이 실험군, 높이와 직경을 고정 시킨 후 각도를 변화 시킨 각도 실험군으로 설정하여 지대주와 외관을 자동 선반을 이용하여 시멘트 유지공간이 20~30 μ m가 되도록 가공하였다. 이를 영구용 시멘트인 Tokuso Ionomer (Tokuyama Dental Co., Japan)를 이용하여 일정한 하중으로 합착 시키고, 24시간 실온 방치 후 만능 시험기를 이용하여 유지력을 측정하였다.

II. 연구 재료 및 방법

1. 시편 제작

1) 지대주 제작

지대주 높이, 각도에 따른 시멘트 접착력을 평가하기 위해 티타늄 봉을 자동선반(Cincom K16 1F7C, Citizen, Japan)을 이용하여 높이, 각도, 직경을 변화시켜 가공하였다(Figure 1, 2). 높이 실험군은 각도는 6°, 직경은 4mm로 고정 시킨 후 높이를 3mm, 4mm, 5mm, 6mm, 7mm로 설정하였다(Table 1). 각도 실험군은 높이는 4mm, 직경은 4mm로 고정 시킨 후 각도를 4°, 5°, 6°, 7°, 8°로 설정하였다(Table 2). 각 Group 당 5개씩 총 45개의 티타늄 내관을 제작하였다(중복되는 size는 생략함).

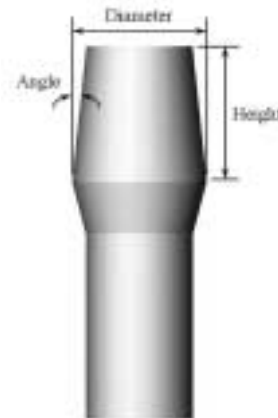


Fig. 1. Implant abutment dimensions; diameter, taper (angle), height



Fig. 2. CNC Machine

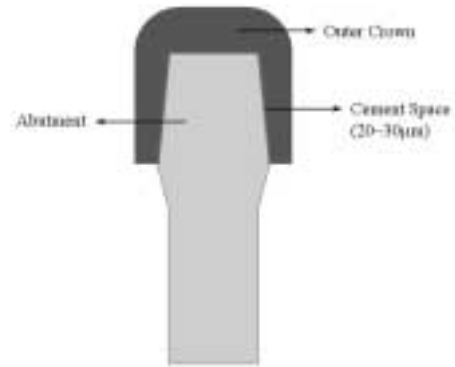


Fig. 3. Cross section of abutment die and outer crown

Table 1. Abutment dimension measurements(different height group)

H Group	Height(mm)	Angle(°)	Diameter(mm)	n
H3	3	6	4	5
H4	4	6	4	5
H5	5	6	4	5
H6	6	6	4	5
H7	7	6	4	5

Table 2. Abutment dimension measurements(different taper<angle> group)

H Group	Height(mm)	Angle(°)	Diameter(mm)	n
A4	4	4	4	5
A5	4	5	4	5
A6	4	6	4	5
A7	4	7	4	5
A8	4	8	4	5

2) 외관의 제작

시멘트를 이용하여 내관과 합착되는 외관은 각 실험군에 대하여 적절한 시멘트 공간(20~30µm)이 유지되도록 설계하여 자동 선반을 이용 가공 하였다. 각 Group 당 5개씩 총 45개의 티타늄 외관을 제작하여, 내관과의 적합도를 투영기(Profile projector, PH-3500, Mitutoyo, Japan) 및 버니어 캘리퍼스(Vernier callipers, 0~150 mm, Mitutoyo, Japan)를 이용 측정하였다.

3) 시멘트 합착

본 연구에서 사용된 시멘트는 Table 3의 Tokuso ionomer이며 제조사의 매뉴얼에 따라 혼합 후 외관의 내면에 가능한 한 균일하게 적용하였다. 외관을 지대주에 위치시키고 만능 시험기를 이용하여 1분동안 5kg까지 누른 후, 10분 동안 이를 유지시켰다(Figure 4). 그리고, 익스플로러를 이용하여 모든 과잉 시멘트를 제거 한 후, 24 시간 동안 실온에서 방치하였다.

Table 3. Permanent cement used in this test

Type	Product	Manufacturer
Permanent	Tokuso Ionomer	Tokuyama Dental Co., Japan



Fig. 4. Cementation using Instron Universal Testing Machine

2. 유지력 측정

만능시험기(Instron Universal Testing Machine Model 8841, USA)에 지대주와 외관이 합착된 시편을 위

치시키고 0.5mm/min의 속도로 인장력을 가한 후, 시멘트의 분리가 일어난 최고 하중치를 기록하였다(Figure 5). 각 실험군 당 5개의 시편에 대하여 유지력을 측정하였다.



Fig. 5. Test assembly attached to tensile testing machine and tensile test

Ⅲ. 연구 결과 및 고찰

지대주 높이 및 각도, 직경에 따른 각 실험군의 유지력 평균값과 표준편차는 Table 5, 6 그리고 Fig. 6, 7에 나타내었다. 각 실험군에 따라 유지력 차이를 검정하기 위해 일원분산분석을 시행한 결과는 Table 6에 나타내었다.

지대주 높이에 따른 유지력 차이를 검정하기 위해 일원분산분석을 시행한 결과 유의한 차이가 있었으며 ($P < 0.05$), 각도와 직경이 동일할 경우 높이가 증가할수록 유지력은 증가하였다. 지대주 각도에 따른 영구 시멘트의 유지력도 높이와 같이 유의한 차이가 있었으며 ($P < 0.05$), 높이와 직경이 동일할 경우 각도가 증가할수록 유지력은 감소하였다.

Table 4. Mean tensile bond strengths(N) and standard deviations of different height experimental group

Unit : N			
H Group	Mean	SD	n
H3	48.44	0.36	5
H4	61.07	0.69	5
H5	67.55	0.72	5
H6	73.93	0.60	5
H7	80.75	0.58	5

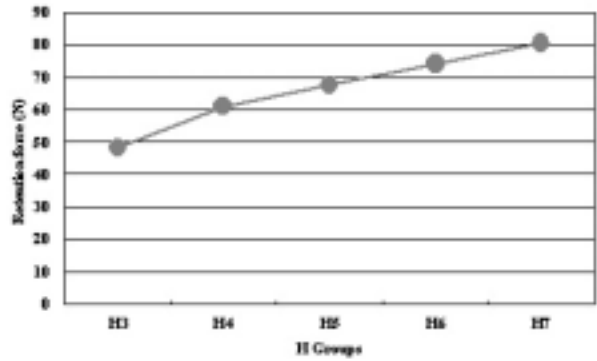


Fig. 6. Variation of retentive strength upon different heights

Table 5. Mean tensile bond strengths(N) and standard deviations of different taper(degrees) experimental group

Unit : N			
A Group	Mean	SD	n
A4	82.09	0.34	5
A5	71.64	0.49	5
A6	61.07	0.69	5
A7	41.40	0.64	5
A8	24.96	0.67	5

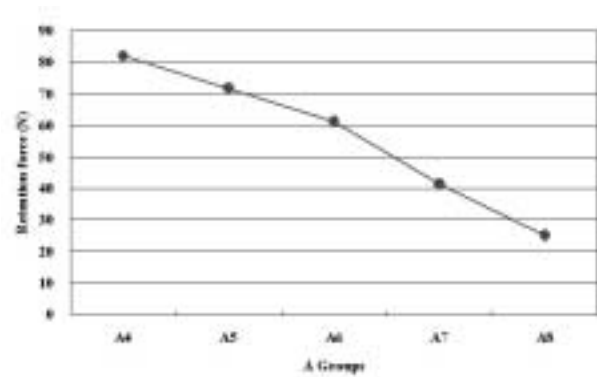


Fig. 7. Variation of retentive strength upon different taper

Table 6. One-way ANOVA of each experimental group

	Source	df	Sum of squares	Mean square	F value	Pr>F
H Group	Material	4	3075.834	768.958	1690.67	<.05
	Error	20	9.097	0.455		
	Corrected total	24	3084.930			
A Group	Material	4	10636.77	2659.19	6313.13	<.05
	Error	20	8.42	0.42		
	Corrected total	24	10645.19			

시멘트 유지형 보철물의 유지력에 영향을 미치는 요소로는 지대주의 경사도, 높이, 너비, 직경, 표면처리 그리고 시멘트의 종류 등을 들 수 있다(Hebel & Gajjar 1997). 자연치에 있어서 이러한 요소에 따른 보철물의 유지력 변화에 관한 다수의 연구들이 있으며 대체로 일치된 결과를 보이거나, 임플란트 보철물에 있어서는 임플란트 시스템마다 지대주의 형태나 표면가공 및 처리하는 방식이 달라서 다양한 결과가 보고 되고 있다.

지대주 경사도에 따른 임플란트 보철물의 유지력을 평가한 연구로 Schneider(1987)는 지대주의 경사도가 증가할수록 유지력은 감소하였다고 하였으며, Craig(1993)는 경사도가 6° 까지는 점진적 감소를 보이다가 그 이상에서는 급진적인 유지력 감소가 나타난다고 하였으며, 높이에 관련해 Maxwell(1990) 등의 자연치를 이용한 연구에서는 높이 5mm의 지대치에 비해 3mm의 높이를 가지는 지대치에서 유지력이 반으로 떨어진다고 하였으나, CeraOne 지대주를 이용한 연구에서 Kent(1997)등은 지대주의 높이나 높이 대 너비비가 증가할수록 유지력도 증가하였지만 전체 지대주의 표면적과는 상관관계를 찾을 수 없었다고 보고하였으며, Covey(2000)등은 CeraOne 지대주에 있어서 직경의 증가는 유지력의 증가에 기여하지 못했다고 보고하였다(Clayton et al., 1997).

표면처리에 관련해 Lee & Lee(1990) 등의 연구에서는 Temp bond는 50 μ m Aluminum Oxide로 Sandblasting 한 경우에 가장 높은 유지력을 보여 임시 시멘트의 유지력이 표면 거칠기에 따라 달라진다고 하였다. 한편, Squier(2001)등은 표면처리는 영구 시멘트의 유지력에 영향을 주지 않았다고 보고한 바 있다.

본 연구 결과 시멘트 유지형 임플란트 보철물에 있어 유지력은 지대주 높이와 측면 경사도에 따라 큰 차이가 있었다. 높이 실험군에서 영구용 시멘트를 이용하여 합착한 내외관의 유지력은 높이가 감소함에 따라 6mm(8.45%), 5mm(8.64%), 4mm(9.59%), 3mm(20.68%)로 4mm까지는 점진적인 유지력 저하가 발생하다가 3mm일 때 급진적인 저하가 발생하였다. 각도 실험군에서는 영구용 시멘트를 이용한 결과는 5°(12.73%), 6°(14.76%), 7°(32.21%), 8°(39.71%)로 6°까지는 점진적 감소를 보이다가 7°일 때 급진적인 저하가 발생하였다. 지대주 각도에 따라 반복하중

후 유지력 차이에 대한 연구를 한 Cameron(2006) 등은 6°까지는 점진적인 유지력 저하를 보이다가 그 이후부터는 급격한 저하가 나타난다는 결과와 유사하였다. 나아가 직경을 달리한 시험군도 조사하여 비교해 볼 필요가 있다고 사료된다.

IV. 결 론

본 연구는 시멘트 유지형 임플란트 보철물에서 지대주 형상이 유지력에 미치는 영향을 알아보려 수행하였다. 지대주 형상은 각도와 직경을 고정 시킨 후 높이를 변화 시킨 높이 실험군, 높이와 직경을 고정 시킨 후 각도를 변화 시킨 각도 실험군으로 설정하여 이에 해당하는 지대주와 외관을 자동 선반을 이용 가공하였다. 이를 영구용 시멘트인 Tokuso Ionomer를 일정한 하중으로 합착시키고 실온에서 24시간 방치 시킨 후, 만능시험기로 유지력을 측정된 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 지대주 높이에 따른 유지력은 높이가 증가함에 따라 증가하였다($P < 0.05$).
2. 측면 경사도에 따른 유지력은 각도가 증가함에 따라 감소하였다($P < 0.05$).
3. 지대주 높이에 따른 유지력은 높이가 감소함에 따라 점진적으로 감소하다가, 3mm에서 급진적인 감소가 나타났다.
4. 지대주 각도에 따른 유지력은 각도가 증가함에 따라 점진적으로 감소하다가, 7°부터는 급진적인 감소가 나타났다.

참 고 문 헌

임태관. 임플란트 지대주 나사의 조임 회전력이 연결부 안정성에 미치는 영향에 관한 3차원 유한요소해석

- 연구. 부산대학교 치의공학석사 학위논문, 2007.
- Akca K, Cehreli MC. Comparison of uniaxial resistance forces of cements used with implant-supported crowns. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 17, 536-542, 2002.
- Breeding LC, Dixon DL, Bogacki MT, Tietge JD. Use of luting agents with an implant system : Part I. *J Prosthet Dent*, 68, 737-741, 1992.
- Cameron SM, Morris WJ, Keesee SM, Barsky TB, Parker MH. The effect of preparation taper on the retention of cemented cast crown under lateral fatigue loading. *J Prosthet Dent*, 95, 456-461, 2006.
- Carter GM, Hunter KM, Herbison P. Factors influencing the retention of cemented implant-supported crowns. *N Z Dent J*, 98, 36-38, 1997.
- Chee W, Felton DA, Johnson PF, Sullivan DY. Cemented versus screw-retained implant prostheses: Which is better?. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 14, 137-141, 2001.
- 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*, 12, 660-665, 1997.
- Covey D, Kent D, Germain J, Koka S. Effect of abutment size and luting cement type on the uniaxial retention force of implant-supported crowns. *J Prosthet Dent*, 83, 344-348, 2000.
- Craig R, O'Brien W, Powers J. Restorative dental materials. Mosby, St Louis, 1993.
- Hebel KS, Gajjar RC. Cement-retained versus screw-retained implant restorations: Achieving optimal occlusion and esthetics in implant dentistry. *J Prosthet Dent*, 77, 28-35, 1997.
- Kent DK, Koka S, Froeschle ML. Retention of cemented implant-supported restorations. *J Prosthet Dent*, 6, 193-196, 1997.
- Koka S, Ewoldsen NO, Dana CL, Beatty MW. The effect of cementing agent and technique on the retention of a CereOne gold cylinder: A pilot study. *Implant Dent*, 4, 32-35, 1995.
- Lee HY, Lee HS. In vitro study of the tensile bond strength of cement-retained single implant prosthesis by the various provisional luting cements and the surface treatment of abutments. *J Korea Acad Prosthodont Dent*, 38, 200-202, 1990.
- 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*, 13, 343-348, 2002.
- Maxwell A, Blank L, Pelleu Jr G. Effect of crown preparation height on the retention and resistance of gold castings. *Gen Dent*, 38, 200-202, 1990.
- Michalakis KX, Pissiotis AL, Hirayama H. Cement failure loads of 4 provisional luting agents used for the cementation of implant-supported fixed partial denture. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 15, 545-549, 2000.
- Misch CE. Screw-retained versus cement-retained implant-supported prostheses. *Prac Periodontics Aesthet Dent*, 7, 15-18, 1995.
- Pauletto N, Lahiffe BJ, Walton JN. Complications associated with excess cement around crowns on osseointegrated implants: A clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 14, 865-868, 1999.
- Schneider RL. Evaluation of the retention of casting to endosseous dental implants. *J Prosthet Dent*, 58, 73-78, 1987.
- Singer A, Serfaty V. Cement-retained implant-

supported fixed partial dentures: A 6-month to 3-year follow-up. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 11, 645-649, 1996.

Squier RS, Agar JR, Duncan JP, Taylor TD. Retentiveness of dental cements used with metallic implant components. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 16, 793-798, 2001.