

임플란트 지대주 형태와 시멘트 종류에 따른 전부주조금관의 유지력 비교

연세대학교 치과대학 보철학 교실

정재욱 · 김지환 · 김선재 · 문홍석 · 심준성

본 연구에서는 시멘트 유지형 임플란트에서 지대주의 수렴각과 시멘트 종류에 따라 보철물의 유지력에 미치는 영향에 대해 알아보고자 하였다. 임플란트 지대주와 유사한 외형을 갖는 금속 다이를 제작하였으며, 짧은 지대주(5mm)와 긴 지대주(10mm) 두가지로 설정하였으며, 각각 5, 10, 15, 25도의 수렴각을 갖는 금속 다이를 제작하였다. 금속 다이와 금속 다이로부터 제작한 금주조관을 Temp-bond, petroleum jelly를 일정 비율로 섞은 Temp-bond, ZPC, Premier implant cement로 합착시킨 후, 인장력에 대한 유지력을 측정하였다. 그 후 각각의 시멘트 군에서 수렴각의 변화가 유지력에 미치는 영향과 각 수렴각 군에서 시멘트의 변화가 유지력에 미치는 영향을 비교하였다. 또한 본 실험에서 사용된 시멘트 중 Premier implant cement의 변연 간격에 대한 연구를 추가적으로 시행하였으며, in-vitro 실험의 한계 내에서 다음과 같은 결론을 도출하였다.

1. Petroleum jelly를 첨가한 Temp-bond의 경우 각각 수렴각이 증가함에 따라 모든 경우에 유지력이 감소함을 보였으며, 시멘트 중 가장 낮은 유지력을 나타냈다.
2. ZPC의 경우 수렴각이 증가함에 따라 유지력의 감소를 보였으며, 수렴각이 5도인 경우 ZPC가 Premier implant cement보다 더 큰 유지력을 보였다.
3. Premier implant cement의 경우 수렴각이 5도일 때 가장 작은 유지력을 보이고 10도에서 가장 큰 값을 보인 후 수렴각이 증가할수록 유지력이 감소하는 양상을 보였다.
4. Premier implant cement의 경우 이번 실험의 조건 내에서 수렴각이 10도일 때보다 5도일 때 더 큰 변연 간격을 보였다.

주요어: 수렴각, 지대주 길이, 치과용 임플란트 시멘트, 유지력, 인장력, 금속 다이

(대한치과턱관절기능교합학회지 2009;25(4):401~413)

서 론

치아 상실 부위에 대한 수복치료를 위해 임플란트를 사용한 치료가 갈수록 증가하는 추세이다. 이는 단지 높아진 임플란트 생존률 뿐 아니

라 기능적, 심미적 향상을 위한 지속적인 연구 및 개발의 결과로 임플란트를 통한 보철 치료는 무치악 부위를 수복할 수 있는 좋은 선택이라 할 수 있겠다.^{1,5} 그 중 기능적, 심미적 만족도가 높은 임플란트 고정성 보철치료는 매식체와 보철

교신저자 : 심준성

서울특별시 서대문구 신촌동 134연세의료원 치과대학 병원 보철과학교실 120-75, 대한민국.

팩스: +82-02-312-3598. e-mail: jfshim@hanmail.net

원고접수일 : 2009년 09월 30일, 원고수정일 : 2009년 11월 02일, 원고채택일 : 2009년 12월 25일

물의 연결 방식에 따라 나사 유지형 또는 시멘트 유지형 보철물로 나눌 수 있는데, 두 가지 방법 중 어떤 방법이 더 우위의 치료인지 수 차례의 연구 및 논쟁이 있어왔으며, 여전히 논쟁의 여지가 남아있다.^{6, 7} 나사 유지형 보철물의 경우 가장 큰 장점은 재치료의 필요시 보철물의 탈착이 용이하다는 점이다.⁸ 하지만 상부 구조물과 수동적이지 않은 연결로 인한 나사 풀림 현상, 나사 파절 등의 문제점들이 제시되고 있다.^{9,10} 이에 비해 시멘트 유지형의 경우 장점은 기존 전통적인 고정성 보철 치료의 임상 및 기공 과정이 유사하다는 점과 나사 유지형과 비교하였을 때 나사를 위한 접근 구멍이 필요가 없고, 더욱 심미적이라는 점, 그리고 임플란트 지대주와 구조체간의 시멘트 공간이 있으므로 임상 및 기공 과정에서 발생하는 미세한 오차들을 수용할 수 있다는 점이다.¹¹⁻¹³ 또한 해부학적 제한으로 인해 부적절하게 식립된 임플란트의 보철 치료에도 시멘트 유지형이 선택된다.¹⁴ 이러한 장점들 때문에 시멘트 유지형 임플란트 보철이 많이 사용되고 있다.^{6, 15} 하지만 시멘트 유지형 임플란트의 단점은 보철물의 제거가 필요한 경우 나사 유지형에 비하여 불리하다는 점이다. 이를 고려하여 시멘트 유지형 임플란트 보철물에 있어서 과거부터 치과용 시멘트의 임시 합착을 통한 임플란트 보철치료를 제시해 왔다.¹⁶⁻¹⁸ 또한 자연치에서 나타나는 이차 우식증의 염려가 임플란트 보철물에서는 없으므로 구강내에서 기능시에는 적절한 탈락되지 않는 유지력을 갖으며, 동시에 필요시 제거할 수 있어서 재치료가 가능한 정도의 반영구적인 합착이 시멘트 유지형 임플란트에 사용되어야 할 것이다.

자연치에서의 시멘트 유지형 고정성 보철물의 경우 보철물의 유지력은 구조체의 여러 조건에 따라 영향을 받는다. 지대주의 경우 수렴각(Total occlusal convergence)과 지대주의 표면적 및 길이, 표면 거칠기, 부가적인 유지형태 부여에 따라 그 유지력에 영향을 미치게 된다.¹⁹ 시멘트 유지형 임플란트의 경우에는 기존의 전통적인 보

철 수복과는 다른 점이 존재한다. 이는 임플란트 보철의 경우 금속과 금속의 접촉면 사이에 시멘트가 작용하게 된다는 점과, 지대주의 직경과 길이의 비가 자연치의 것과 다르다는 점이다. 하지만 임플란트 보철 수복에 있어서도 지대주의 길이와 수렴각에 따라 유지력에 영향을 줄 수 있을 것이고, 시멘트 종류에 따라 그 유지력에 차이가 있을 것이다.

시멘트 유지형 보철물에 있어서 시멘트의 피막도 및 점주도로 인한 영향은 보철물의 유지력 및 보철물의 임상적 성공에 있어서 매우 중요하며, 이와 관련하여 기존의 시멘트에 대한 연구가 이루어져 왔다.²⁰⁻²² 본 실험에서 사용된 시멘트 중 레진 시멘트 계열인 Premier implant cement의 변연 간격에 대한 연구를 추가적으로 시행하였으며, 지대주 길이와 수렴각의 변화에 따른 유지력에 미치는 영향과 관련하여 고찰해 보았다.

본 연구의 목적은 시멘트 유지형 임플란트 보철물에서 지대주의 수렴각과 시멘트 종류가 보철물의 유지력에 미치는 영향에 대해 알아보고자 함이며, 이에 지대주의 높이와 수렴각을 달리 하여 금속 다이틀 제작하여, 임플란트 보철 수복 시 사용되고 있는 4가지 종류의 치과용 시멘트로 합착시킨 후, 인장력에 대한 저항 정도를 측정하였고, 각각의 시멘트 군에서 수렴각의 변화가 유지력에 미치는 영향과 각 수렴각에서 시멘트의 종류가 유지력에 미치는 영향에 대해 비교하고자 하였다.

연구 재료 및 방법

1. 연구 재료

1) 치과용 시멘트

본 실험에 사용된 치과용 시멘트는 임시 접착제로 많이 사용되는 Temp-bond(Kerr Manufacturing Co, Romulus, MI, USA), Petroleum jelly(Vaseline, 대신무약주식회사, Korea)를 중량비 20%로 첨가한 Temp-bond, 인산아연 시멘트인

Fleck's zinc phosphate cement(Mizzy Co., Cherry Hill, NJ, USA), 그리고 임플란트용으로 개발된 레진시멘트 계열인 Premier implant cement (Non-eugenol, temporary resin cement for implant retained crowns, Premier, Plymouth Meeting, PA,USA)를 사용하였다(Table I).

2) 실험 시편 제작

(1) 금속 다이 제작

기저부(base)를 직경 8mm, 높이 10mm로 설정하고 지대주 부위의 길이를 5mm, 10mm 두가지로 제작하였다. 또한 수렴각을 5, 10, 15, 25도의 각도로 나누어 Brass metal을 Milling machine을 이용하여 각 8가지 종류마다 10개의 금속 다이를 제작하였다. 수렴각의 경우 Fig. 1에서와 같이 양쪽 측벽의 수렴각을 합하여 지정된 수렴각이 되도록 제작하였다. 변연은 Chamfer형태로 통상적인 주조금관의 제작을 위해 0.7mm두께로 형성하였으며 금속다이의 상부 부위는 기계적인 응력의 집중을 피하기 위해 0.2mm 폭의 bevel을 형성하였다(Fig 1).

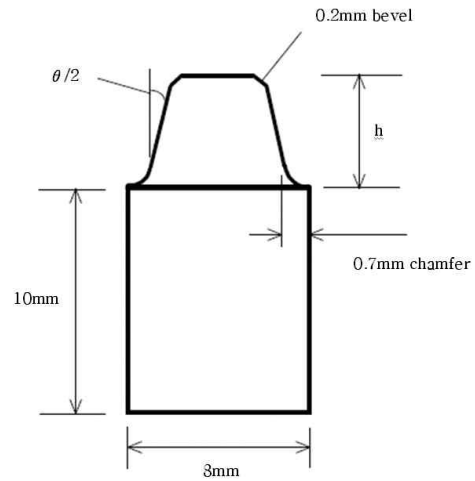


Fig. 1. Schematic diagram of die.
(θ : total convergence angle,
h: abutment length)

지대주의 길이가 5, 10mm인 지대주에서 각각 수렴각이 5, 10, 15, 25도인 금속 다이를 제작하였으므로, 총 8가지이고 각 군마다 시편개수를

Table I. Description of experimental dental cement groups in this study

Experimental group	Type	Manufacturer
Temp-bond	Zinc oxide-eugenol	Kerr Manufacturing Co, Romulus, Michigan, USA
Temp-bond with petroleum jelly*	Zinc oxide-eugenol	Kerr Manufacturing Co, Romulus, Michigan, USA
Fleck's ZPC	Zinc phosphate cement	Mizzy Co., Cherry Hill, New Jersey, USA
Premier implant cement	Non-eugenol, temporary resin cement for implant retained crowns	Premier, Plymouth Meeting, Pennsylvania, USA

* Temp-bond mixed with 20% petroleum jelly by weight

10개씩 제작하였으므로 본 실험에서 제작된 총 다이의 개수는 80개이다.

(2) 전부주조금관 제작

제작된 금속 다이에 시멘트 공간을 부여하기 위해 Die spacer(NICE FIT, SHOFU INC., Tokyo, Japan)를 두 번 도포 후 pattern resin을 사용하여 cap을 형성 후 상부 부위는 왁스로 납형을 완성하였다. 순수한 수직적인 인장력을 가하기 위하여 round pattern wax를 이용하여 loop를 형성하였다. 납형을 매몰, 소환하고 주조용 합금(type III Aurium Y+, AURIUM[®] RESEARCH, San Diego, USA)으로 주조한 후, silicone base disclosing agent(Fit-checker, GC Industrial Corp., Tokyo, Japan)를 이용하여 각 다이에서의 적합도를 확인하였다.

(3) 합착

제조회사의 지시에 따라 Temp-bond, petroleum jelly를 중량비 20%로 첨가한 Temp-bond, ZPC, 그리고 Premier implant cement를 사용하여 금속 다이와 제작된 전부주조금관을 합착하였다. 합착 시에는 수지압으로 잉여 시멘트가 빠져나올 수 있는 속도로 합착한 뒤, 3kg의 하중으로 10분간 가압한 뒤 잉여 시멘트를 제거하였다.

Instron test후에는 Temp-bond와 ZPC의 경우 Temporary cement와 Alginate 제거제(P&S 크리너 II, (주)산다교역)에 시편을 담근 후, 초음파 세척기에 1시간이상 가동하여 잔존 시멘트를 제거하였고, Premier implant cement의 경우 Methylmethacrylate monomer(LANG Dental Mfg Co. Inc.)에 담근 후, 초음파 세척기에 1시간 이상 가동하여 잔존 시멘트를 제거하였다. 금속 다이와 전부주조금관에는 흠집이나 손상이 가해지지 않도록 기계적인 방법은 최소화하여 잔존 시멘트를 제거하였다. 최종적으로 고압증기분사기로 금속 다이 외면과 전부주조금관 내면에 고압 증기를 분사 후 반복하여 사용하였다.

2. 연구 방법

1) 유지력 측정

8가지의 종류의 실험군마다 네 가지의 시멘트를 사용하여 실험하였다. 10개씩 시편을 시멘트와 합착하여 37℃의 증류수에 24시간 보관한 후 Instron Universal Testing Machine (Instron Corp., Canton, MA, USA)에 장착시킨후 5mm/min의 crosshead speed로 전부주조금관이 분리될 때까지 인장력을 적용시켰다. 분리되는 순간의 최대 하중값(N)을 측정하여 기록하였다.

2) 변연 간격 측정

길이가 5mm인 지대주에서 수렴각이 5도와 10도인 금속 다이와 제작된 전부주조금관을 Premier implant cement로 앞서 기술한 동일한 방법대로 합착 후, 잉여 시멘트를 제거한 뒤 광학 현미경(Axio Imager. A1m, Zeiss co., Germany)으로 100배율로 관찰하였다. 광학현미경에 연결된 카메라를 이용하여 캡처하고, 변연 간격을 측정하였다. 한 개의 시편마다 균일한 간격으로 20곳의 위치의 변연 간격을 측정하였다.

3) 통계 분석

통계분석은 SPSS program을 사용하여 처리하였다. 각각의 지대주 길이에서 시멘트 종류와 지대주의 수렴각간의 교호관계를 알아보기 위하여 two-way ANOVA를 통해 검증하였다. 시멘트 종류와 지대주의 수렴각간에 교호관계가 있는 경우, 각 시멘트에 대한, 그리고 각 수렴각에 대한 one-way ANOVA를 시행하였으며, 이어서 유의수준 5%의 Tukey's HSD test를 통해 사후 검정하였다.

Premier implant cement의 수렴각에 따른 변연 간격의 유의차를 알아보기 위해 독립표본 t-검정(independent sample t-test)을 시행하였다.

연구 성적

1. 유지력 측정 결과

유의 수준 5%에서 two-way ANOVA 결과 지대주의 길이가 5mm와 10mm 길이에서 모두 시멘트와 수렴각에 따라 모두 교호관계에서 모두 유의한 결과를 보였다($p < 0.001$)(Table II, III).

따라서 이번 실험에서는 지대주 길이가 각각 5, 10mm인 경우에서 수렴각 변화에 따른 유지력 변화를 각 시멘트 군에서 비교하였으며, 시멘트 변화에 따른 유지력 변화를 각 수렴각 군에서 비교하였다(Table IV, V).

2. 각 시멘트 군별 유지력의 변화량 비교

유의 수준 5%에서의 one-way ANOVA를 시행하였고, 각 시멘트 군별로 수렴각의 변화에 따른 유지력의 변화가 시멘트 별로 다양한 결과를 나타내었다(Table IV와V, Fig. 2와3).

Temp-bond의 경우 지대주가 5mm일 때는 모든 수렴각에서 유의성이 나타나지 않았으나, 10mm일 때는 수렴각이 25도일 때만 유의성 있는 감소를 보였다.

Petroleum jelly을 첨가한 Temp-bond의 경우 지대주의 길이가 5mm일 때 5도와 15도, 25도와는 유의성이 있는 차이를 보였으나 그 외에는 유의차가 나타나지 않았고, 10mm일 때에는 5도와 25도와는 유의성이 있는 차이를 보였으나 그 외에는 유의차가 나타나지 않았다.

ZPC의 경우 5mm일 때 5도와 15, 25도의 경우 유의성 있는 차이를 보였으며, 10, 15도와 25도의 경우도 유의성 있는 차이를 보였다. 10mm일 때 5도와 15, 25도가 유의성 있는 차이를 보였으며, 10도의 경우 25도와 유의성 있는 차이를 보였다.

Premier implant cement의 경우 특이한 양상을 보였는데 지대주의 길이가 5mm, 10mm일 때 모두 수렴각이 5도일 때 가장 낮은 유지력을 보이고 10도에서 가장 큰 값을 보였다. 5mm일 때의 경우 5도와 10, 25도가 유의성 있는 차이를 보였

Table II. Two-way ANOVA analysis of 5mm abutment length

Source	df	Sum of squares	Mean square	F	Probability level
Cement	3	6.581	2.194	167.797	0.000
Taper	3	0.322	0.107	8.212	0.000
Interaction	9	1.359	0.151	11.549	0.000
Error	144	1.883	0.013		

Table III. Two-way ANOVA analysis of 10mm abutment length

Source	df	Sum of squares	Mean square	F	Probability level
Cement	3	19.229	6.410	249.630	0.000
Taper	3	1.419	0.473	18.422	0.000
Interaction	9	3.750	0.417	16.229	0.000
Error	144	3.697	0.026		

Table IV. Mean values and standard deviation of mean of retention(N) for 5mm abutment length

Degree of convergence	Temp-bond		Temp-bond + Petroleum jelly		ZPC		Premier implant cement	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
5	259.3 Abc	101.9	188.9 Ac	72.4	708.7 Aa	138.9	374.3 Cb	217.7
10	238.9 Ac	67.9	132.7 ABc	25.8	649.5 ABb	106.0	836.1 Aa	164.3
15	352.4 Ab	165.8	109.7 Bc	18.8	559.6 Ba	70.2	573.9 BCa	102.8
25	240.1 Ac	73.6	79.5 Bd	52.1	425.8 Cb	58.1	612.2 Ba	168.9

Note: n=10 / SD= Standard Deviation

Capital letters(analysis in vertical): Analysis for each type of cements with different degree of abutment taper

Lower case letters(analysis in horizontal): Analysis for each degree of abutment taper with different type of cement

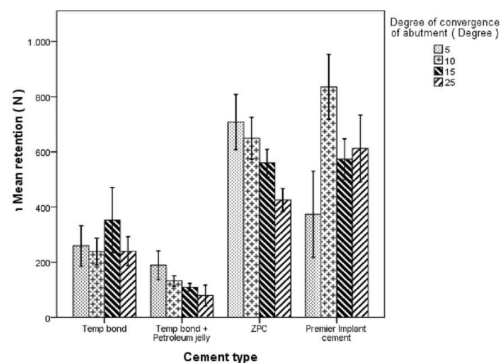


Fig. 2. Means and standard deviation of retention forces(N) for 5mm abutment length according to degree of convergence (n=10)

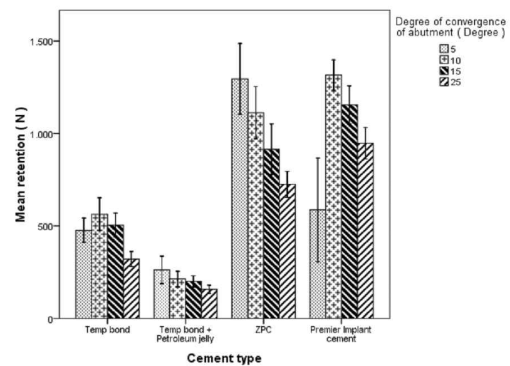


Fig. 3. Means and standard deviation of retention forces(N) for 10mm abutment length according to degree of convergence (n=10)

고, 10도의 경우 모든 각도와 유의성 있는 차이를 보였다. 10mm의 경우 5도는 다른 모든 각도와 유의성 있는 차이를 보였고, 10도와 5, 25도는 유의성 있는 차이를 보였다.

3. 각 수렴각 군별 유지력의 변화량 비교

유의 수준 5%에서의 one-way ANOVA를 시행하였고, 각 수렴각 군별로 시멘트의 변화에 따른

Table V. Mean values and standard deviation of mean of retention(N) for 10mm abutment length

Degree of convergence	Temp-bond		Temp-bond + Petroleum jelly		ZPC		Premier implant cement	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
5	476.8 Abc	93.0	262.3 Ac	102.3	1,295 Aa	267.7	586.7 Cb	392.0
10	563.0 Ac	123.0	213.2 ABd	58.4	1,112.3 ABb	197.7	1,315.6 Aa	113.2
15	504.6 Ac	90.8	200.5 ABd	42.7	914.8 BCb	192.3	1,154.1 ABa	143.6
25	321.3 Bc	58.0	157.4 Bd	32.1	724.2 Cb	99.2	947.2 Ba	118.4

Note: n=10 / SD= Standard Deviation

Capital letters(analysis in vertical): Analysis for each type of cements with different degree of abutment taper

Lower case letters(analysis in horizontal): Analysis for each degree of abutment taper with different type of cement

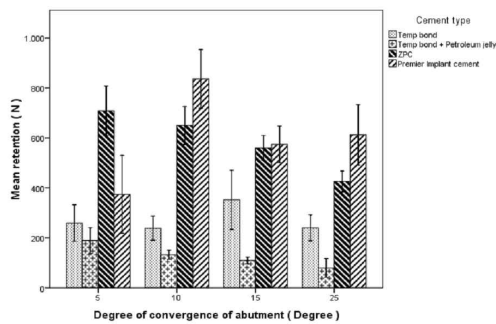


Fig. 4. Means and standard deviation of retention(N) for 5mm abutment length according to cement type (n=10)

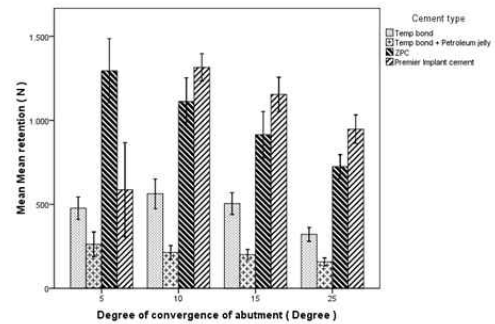


Fig. 5. Means and standard deviation of retention(N) for 10mm abutment length according to cement type (n=10)

유지력의 변화가 수렴각 군별로 다양한 결과를 나타내었다(Table IV와V, Fig. 4와 5).

지대주가 5mm, 10mm일 때 모두 petroleum jelly를 혼합한 Temp-bond가 가장 낮은 유지력을 보였고, 그 다음으로 낮은 유지력을 보인 시멘트

는 Temp-bond였다. 하지만 ZPC와 Premier implant cement을 비교 하였을 때 수렴각에 따라 유지력의 크기의 순서가 다르게 나타났다. 수렴각이 5도의 경우 ZPC가 가장 큰 값을 보였으나

10도에서 부터는 Premier implant cement가 가장 큰 값을 보였다. 이것은 앞에서 기술한 대로 Premier implant cement의 경우 수렴각이 5도에서 가장 낮은 유지력을 보이고 10도일 때 가장 큰 유지력을 보인 후, 감소하는 양상을 보였기 때문이다.

수렴각이 5도인 경우 지대주의 길이가 5, 10mm 두 가지에서 동일한 양상이 나타났다. ZPC가 가장 큰 값으로 다른 시멘트와 모두 유의성 있는 차이를 보였고, Premier implant cement와 ZPC, Petroleum jelly을 혼합한 Temp-bond 또한 유의성 있는 차이를 보였다.

수렴각이 10도인 경우 지대주의 길이가 5mm 일 때 Premier implant cement가 가장 큰 값으로 다른 시멘트와 유의성 있는 차이를 보였으며, ZPC의 경우에도 다른 시멘트와 모두 유의성 있는 차이를 보였다. 하지만 Temp-bond와 petroleum jelly를 혼합한 Temp-bond의 경우 유의성 있는 차이는 나타나지 않았다. 지대주의 길이가 10mm일 때에는 모두 다른 유의성 있는 차이를 보였으며 Premier implant cement가 가장 큰 유지력을 보였으며 ZPC, Temp-bond, petroleum jelly를 혼합한 Temp-bond순으로 유지력이 나타났다.

수렴각이 15도인 경우 지대주의 길이가 5mm 일 때 Premier implant cement가 가장 큰 값을 보였으나 ZPC와는 유의성 있는 차이가 보이지 않았으며, Temp-bond와 petroleum jelly를 혼합한 Temp-bond는 유의성 있는 차이를 보였다. 지대주가 10mm일 때에는 모두 다른 유의성 있는 차이를 보였으며 Premier implant cement가 가장 큰 유지력을 보였으며 ZPC, Temp-bond, petroleum jelly를 혼합한 Temp-bond순으로 유지력이 나타났다.

수렴각이 25도인 경우 지대주의 길이가 5, 10mm일 때 모두 시멘트 종류 별로 각각 유의성 있는 차이를 보였으며 Premier implant cement가 가장 큰 유지력을 보였고 ZPC, Temp-bond, petroleum jelly를 혼합한 Temp-bond순으로 유지력이 나타났다.

Table VI. Mean values and standard deviation of marginal gap(μm) for Premier implant cement of 5mm abutment length and comparison between 5 and 10 degree of abutment taper

Taper	Mean(μm)	SD	N
5	37.22	26.143	200
10	16.73	8.691	200
P*		<0.001	

* Independentsample t-test

4. Premier implant cement의 수렴각에 따른 변연 간격 비교

유의 수준 5%에서 Premier implant cement의 수렴각에 따른 변연 간격의 유의차를 알아보기 위해 독립표본 t-검정(independent sample t-test)을 시행한 결과, 유의한 수준으로 수렴각이 10도일 때보다 5도일 때 더 큰 변연 간격을 보였다 ($P<0.001$)(Table VI).

총괄 및 고찰

나사 유지형 임플란트와 비교하였을 때 시멘트 유지형 임플란트 보철의 단점은 재치료의 필요시 보철물의 탈착이 용이하지 않다는 점이다. 따라서 시멘트 유지형 임플란트 보철에서 일정하고 예상 가능한 범위의 유지력을 얻을 수 있다면 시멘트 유지형 임플란트 보철의 주된 단점을 최소화할 수 있겠다.

Mansour등은 본 연구와 같은 연구들의 목적은 시멘트 유지형 임플란트 보철에 있어서 가장 최선의 시멘트를 찾는 것이 아니라 각 시멘트들의 유지력의 크기의 순서를 정하는 것이라고 하였다.²³ 이번 연구 또한 임상적으로 가장 최선의 임플란트 시멘트를 찾기 위함이 아니라 재치료 필

요시 탈착이 용이한 정도의 시멘트를 지대치의 조건에 따라 선택할 수 있는 하나의 지침이 될 수 있겠다.

이번 실험에서 Temp-bond에 petroleum jelly를 혼합하여 그 유지력을 다른 시멘트와 비교해본 결과 가장 낮은 값을 보였고, Temp-bond와 비교하였을 때, 모든 군에서 유의차 있는 차이는 아니었지만 petroleum jelly를 혼합한 경우 낮은 값을 보였다. Hebel등은 그의 연구에서 임플란트 고정성 보철의 시멘트중 Temp-bond와 petroleum jelly를 혼합한 Temp-bond를 사용하는 것을 추천하고 있다.¹³ 임상적으로 보았을 때 수렴각이 낮고, 지대주의 길이가 길며, 지대주의 개수가 많은 경우 재치료면에서 고려하였을 때 petroleum jelly를 혼합한 Temp-bond를 사용할 수 있겠다. 하지만 길이가 짧고 수렴각이 큰 지대주에서는 임플란트 개수가 한 개여서 단일 지대주일 때 petroleum jelly를 혼합한 Temp-bond를 사용한다면 지대주에서 임플란트 보철물이 탈락할 가능성이 높을 것으로 예상된다.

Temp-bond의 경우 petroleum jelly를 혼합한 Temp-bond를 제외한 다른 두 시멘트와 비교하였을 때, 모든 조건에서 모두 유의차가 있는 작은 유지력을 보였다. 이는 다른 비슷한 연구에서 보여주는 결과와 비슷하다.²³⁻²⁷ 다른 연구들에서도 Hebel의 연구¹³에서 언급했던 것처럼 Temp-bond의 사용을 제한적으로 제안하고 있다.

ZPC의 경우 Shillingburg와 Whitsett의 연구에서처럼 수렴각의 증가함에 따라서 유지력이 감소하는 양상을 볼 수 있었다.²⁸ 하지만 임시 접착제 종류인 Premier implant cement과 비교하였을 때 수렴각이 5도를 제외한 조건에서 모두 오히려 ZPC가 더 작은 유지력을 보였다. 이것은 ZPC가 자연치에서 작용하는 환경과 임플란트에서 금속끼리 작용하는 환경에서 유지력의 크기가 다르게 나타나기 때문이라고 추측할 수 있겠다. ZPC의 특징상 미세기계적인 결합만으로 유지력을 보이는데 표면 거칠기 정도가 자연치의 것과 본 연구에서 사용한 황동(Brass)의 것이 다르기 때문

인 것으로 생각할 수 있을 것이다. 이는 ITI solid abutment에서 보여주는 결과와도 유사한 결과이다.²³ 즉 황동과 티타늄의 표면과 같이 매끄러운 표면에서는 ZPC의 큰 유지력은 발휘되지 못한다고 생각할 수 있겠다. 이런 이유로 10도 이상의 수렴각을 갖는 지대치 환경에서 ZPC보다도 Premier implant cement가 더 큰 유지력을 보여주었을 것이다. ZPC는 금속간 계면에서 Premier implant cement와 비교하였을 때 비교적 크지 않은 유지력을 보여주었으므로 임플란트를 위한 시멘트로서 제한적으로 사용 가능할 것으로 사료된다.

Premier implant cement의 경우 이번 실험에서 특이할 만한 결과를 보였는데, 이는 지대주의 길이가 5, 10mm일 때 모두 수렴각이 5도일 때 가장 작은 유지력을 보이고 10도에서 가장 큰 값을 보이며, 그 이후로는 점차 감소하는 양상을 보였다는 점이다. 수렴각이 5도일 때 가장 작은 값의 유지력을 보이는 것은 Premier implant cement의 피막도 및 점주도와 관련하여 수렴각이 5도와 같이 거의 평행에 가까울 때 금주조관이 완전히 위치되지 않았기 때문으로 생각할 수 있겠는데, 이는 지대주의 수렴각이 10도일 때보다 5도일 때 유의차가 있는 더욱 큰 변연 간격을 보였기 때문이다. 이번 실험에서는 수지압으로 잉여 시멘트가 빠져나올 수 있는 속도로 완전주조금관을 금속다이와 합착한 뒤, 3kg의 정하중으로 압력을 가하였다. Premier implant cement의 합착시에 가하는 압력 및 합착하는 속도와 이와 연관된 피막도 및 점주도와 관련하여 금관의 합착 뒤의 발생하는 변연 간격에 대한 연구가 필요할 것으로 사료된다. 수렴각이 10도 이후부터는 오히려 ZPC와 비교하였을 때 대부분의 조건에서 유지력이 ZPC보다 유의차를 보이며 더 큰 것을 볼 수 있다. 이는 시멘트가 금속간의 계면에서 작용할 때 ZPC보다 Acrylic urethane이 주성분인 Premier implant cement가 더 효과적으로 작용하는 것으로 추측할 수 있겠다. 이는 ZPC와 Premier implant cement의 유지력이 비슷한 것을 보이는

다른 연구와 비슷한 결과이다.²⁷ 따라서 시멘트 유지형 임플란트에서 지대주의 길이가 길고 지대주의 개수가 여러 개인 경우에는 Premier implant cement는 그 유지력이 큰 값을 보이므로 사용을 제한적으로 사용해야 할 것으로 사료된다.

이번 실험의 한계점은 다른 유사한 실험과 마찬가지로 단순 인장력만을 측정하였다는 것이다. 시멘트를 탈락시키는 다양한 구강 내에서의 환경과는 다르기 때문에 바로 임상적으로 적용하는 것은 힘들 것으로 생각된다. 하지만 다양한 종류의 시멘트의 상대적인 비교가 가능하며, 다른 대부분의 연구 또한 본 연구와 비슷한 단순 인장력을 측정된 연구 결과^{23-27,29}가 있으므로 이를 비교하기 용이하기 때문에 이번 실험이 의미가 있겠다고 할 수 있겠다.

이번 실험의 경우 표준 편차가 큰 값을 나타냈는데, 유사한 다른 실험에서도 표준 편차가 큰 것을 볼 수 있다.^{23,25-27} 이는 다른 실험^{23,25-27}에서와 마찬가지로 시멘트 합착과 제거를 반복하는 실험을 거듭하면서 발생할 수 있는 기계적인 결합에 따른 오차를 생각할 수 있겠으며 인장력을 균일한 방향으로 가하지 못하였기 때문에 발생하는 오차와 시멘트를 혼합할 때의 습도, 온도 등의 환경이 다를 수 있다는 점, 그리고 금주조물의 내면에 시멘트가 균일하게 퍼지는 정도가 다르기 때문에 발생하는 오차 등으로 인한 것으로 생각할 수 있겠다. 특히 Premier implant cement군에서 수렴각이 5도인 경우 표준편차가 매우 크게 나왔는데, 이번 실험에서 나온 결과를 토대로 예상해보면, Premier implant cement는 임상에서 사용될 때 수렴각이 작을 경우 일정한 유지력을 기대하기 힘들다고 할 수 있겠다.

결 론

본 연구에서는 시멘트 유지형 임플란트에서 지대주의 수렴각과 시멘트 종류에 따라 보철물의 유지력에 미치는 영향에 대해 알아보고자 하

였다. 임플란트 지대주와 유사한 외형을 갖는 금속 다이를 제작하였으며, 짧은 지대주(5mm)와 긴 지대주(10mm) 두가지로 설정하였으며, 각각 5, 10, 15, 25도의 수렴각을 갖는 금속 다이를 제작하였다. 금속 다이와 금속 다이로부터 제작한 금주조관을 Temp-bond, petroleum jelly를 일정 비율로 섞은 Temp-bond, ZPC, Premier implant cement로 합착시킨 후, 인장력에 대한 유지력을 측정하였다. 그 후 각각의 시멘트 군에서 수렴각의 변화가 유지력에 미치는 영향과 각 수렴각 군에서 시멘트의 변화가 유지력에 미치는 영향을 비교하였다. 또한 본 실험에서 사용된 시멘트 중 Premier implant cement의 변연 간격에 대한 연구를 추가적으로 시행하였으며, in-vitro 실험의 한계 내에서 다음과 같은 결론을 도출하였다.

1. Petroleum jelly를 첨가한 Temp-bond의 경우 각각 수렴각이 증가함에 따라 모든 경우에 유지력이 감소함을 보였으며, 시멘트 중 가장 낮은 유지력을 나타냈다.
2. ZPC의 경우 수렴각이 증가함에 따라 유지력의 감소를 보였으며, 수렴각이 5도인 경우 ZPC가 Premier implant cement보다 더 큰 유지력을 보였다.
3. Premier implant cement의 경우 수렴각이 5도일 때 가장 작은 유지력을 보이고 10도에서 가장 큰 값을 보인 후 수렴각이 증가할수록 유지력이 감소하는 양상을 보였다.
4. Premier implant cement의 경우 이번 실험의 조건 내에서 수렴각이 10도일 때보다 5도일 때 더 큰 변연 간격을 보였다.

연구비 지원

본 연구는 연세대학교 치과대학 2002년도 교수연구비에 의하여 이루어졌음.

참 고 문 헌

1. Adell R, Lekholm U, Rockler B, Brånemark PI. A

- 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral Surg* 1981;10:387-416.
2. Adell R, Eriksson B, Lekholm U, Branemark PI, Jemt T. Long-term follow-up study of osseointegrated implants in the treatment of totally edentulous jaws. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1990;5:347-59.
 3. Zarb GA, Schmitt A. The longitudinal clinical effectiveness of osseointegrated dental implants: the Toronto study. Part I: Surgical results. *J Prosthet Dent* 1990;63:451-7.
 4. Schmitt A, Zarb GA. The longitudinal clinical effectiveness of osseointegrated dental implants for single-tooth replacement. *Int J Prosthodont* 1993;6:197-202.
 5. Haas R, Mensdorff-Pouilly N, Mailath G, Watzek G. Branemark single tooth implants: a preliminary report of 76 implants. *J Prosthet Dent* 1995;73:274-9.
 6. 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.
 7. Gervais MJ, Wilson PR. A rationale for retrievability of fixed, implant-supported prostheses: a complication-based analysis. *Int J Prosthodont* 2007;20:13-24.
 8. Chiche GJ, Pinault A. Considerations for fabrication of implant-supported posterior restorations. *Int J Prosthodont* 1991;4:37-44.
 9. Jemt T, Linden B, Lekholm U. Failures and complications in 127 consecutively placed fixed partial prostheses supported by Branemark implants: from prosthetic treatment to first annual checkup. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1992;7:40-4.
 10. Kallus T, Bessing C. Loose gold screws frequently occur in full-arch fixed prostheses supported by osseointegrated implants after 5 years. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1994;9:169-78.
 11. Kono A, Fusayama T. Casting shrinkage of one-piece-cast fixed partial dentures. *J Prosthet Dent* 1969;22:73-83.
 12. McGlumphy EA, Mendel DA, Holloway JA. Implant screw mechanics. *Dent Clin North Am* 1998;42:71-89.
 13. Hebel KS, Gajjar RC. Cement-retained versus screw-retained implant restorations: achieving optimal occlusion and esthetics in implant dentistry. *J Prosthet Dent* 1997;77:28-35.
 14. Misch CE. *Dental implant prosthetics*. MOSBY 1 edit. 2005, Chap. 23.
 15. Taylor TD, Agar JR, Vogiatzi T. Implant prosthodontics: current perspective and future directions. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000;15:66-75.
 16. 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.
 17. Heinemann F, Mundt T, Biffar R. Retrospective evaluation of temporary cemented, tooth and implant supported fixed partial dentures. *J Craniomaxillofac Surg* 2006;34 Suppl 2:86-90.
 18. 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.
 19. Jorgensen KD. The relationship between retention and convergence angle in cemented veneer crowns. *Acta Odontol Scand* 1955;13:35-40.
 20. Utz KH, Gruner M, Vothknecht R. Cervical discrepancies and closeness of marginal fit of full cast crowns in correlation with the luting agent used. *Dtsch Zahnarzt Z* 1989;44:901-4.
 21. Strutz JM, White SN, Yu Z, Kane CL. Luting cement-metal surface physicochemical interactions on film thickness. *J Prosthet Dent* 1994;72:128-32.
 22. White SN, Yu Z. Film thickness of new adhesive luting agents. *J Prosthet Dent* 1992;67:782-5.
 23. Mansour A, Ercoli C, Graser G, Tallents R, Moss M. Comparative evaluation of casting retention using the ITI solid abutment with six cements. *Clin Oral Implants Res* 2002;13:343-8.
 24. 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.
 25. 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.
26. 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.
27. Sheets JL, Wilcox C, Wilwerding T. Cement selection for cement-retained crown technique with dental implants. *J Prosthodont* 2008;17:92-6.
28. Shillingburg HT, HS, Whitsett LD. *Fundamentals of fixed prosthodontics*, ed. 2. Chicago: Quintessence Publishing Co. 1981:74-9.
29. Squier RS, Agar JR, Duncan JP, Taylor TD. Retentiveness of dental cements used with metallic implant components. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2001;16:793-8.

The Comparison of the retention of the full veneer casted gold crowns with different implant abutment shapes and types of cements

Jae-Wook Jung · Jee-hwan Kim · Sun-jai Kim · Hong-suk Moon · June-sung Shim

Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Yonsei University

The purpose of the study is to establish the effect of different abutment shapes and types of cements on the retention of the full veneer casted gold crowns. Metal dies that has the similar shape with the implant abutment were manufactured using a short(5mm) and long(10mm) dies with different convergence angles. Metal dies and gold crowns, which were made from the metal dies, were cemented with Temp-bond, Temp-bond mixed with petroleum jelly, ZPC and Premier implant cement. After that, these were tested for tensile force at the point of separation. The effect of convergence angle changes of different cement types on the retention was studied as well as the effects of the cement type changes with different convergence angles on the retention. In addition, study about the marginal gap of Premier implant cement used for this experiment was conducted. The results are as followed under the in-vitro experimental limits;

1. The retention of the Temp-bond mixed with petroleum jelly decreased as the convergence angle increased, and the retention was weakest among the cements.
2. The retention of ZPC decreased as convergence angle increased. When convergence angle was 5 degrees, ZPC showed stronger retention than Premier implant cement.
3. Premier implant cement had the weakest retention when the convergence angle was 5 degrees but when the convergence angle was 10 degrees, it had the strongest retention. As the angle increased more than 10 degrees, the retention decreased.
4. Premier implant cement showed bigger marginal gap when the convergence angle was 5 degrees than 10 degrees under the experimental condition.

Key words: Convergence angle, abutment length, dental implant cement, retention, tensile force, metal die

Correspondence to : June-Sung Shim

Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Yonsei University, Medical Center, Sinchon-dong, Seodaemun-gu, Seoul, Korea.
Fax: +82-02-312-3598. e-mail: jfshim@yuhs.ac

Received : September 30, 2009, Last Revision : November 02, 2009, Accepted : December 25, 2009