시멘트 유지형 임플란트 보철물의 유지력에 시멘트의 종류와 열순환이 미치는 영향에 관한 연구

부산대학교 치과대학 보철학교실

조재호 · 정창모 · 전영찬

Ⅰ. 서 론

최근 임플란트 치과학은 빠른 성장을 거듭해왔으며, 많은 환자들이 임플란트 지지 보철 치료를 받고 있음에도 불구하고[1,2] 임상적인 기법이나 재료에 관해서는 아직도 많은 논의가 이루어지고 있는 실정이며, 이들 중 보철물을 임플란트에 고정하는 방법에 관한 논의가 중요하게 다루어지고 있다.[2-5] 보철물을 임플란트에 고정하는 방법에는 시멘트를 이용하는 방법과 나사를 이용하는 방법이 있으며, 이러한 고정방법의 선택은 여러 문헌에서 논쟁거리가 되어 왔으나[4-7] 주로 술자의 판단에 따라 선택되고 있는 실정이다.

나사 유지형 보철물의 주된 장점은 철거가 간단하여 지대주 고정나사의 파절시 나사 교환이 용이하고 임플란트 매식체의 파절이나 임플란트 상실 후 보철물의 변형이 용이하며 임플란트 주위조직에 대한 검사가 용이하다는 것을 들 수 있다.[2,3,5,7] 그러나 단일 임플란트 수복 치료에 관한 초기 임상 연구는 나사 유지형 보철물의 고정나사 풀림이 가장 빈번히 나타나는 문제로 보고하고 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 구성 요소가 적고 시술 시간이 짧아 경제적이며 효율적이다.[3,5,10,11] 이러한 장점에도 불구하고 수직공간이 부족한 경우에는 충분한 유지력을 얻을 수 없고[3,12] 잔여 시멘트가 염증 반응을 야기할 수 있으며 이의 제거시 임플란트 표면에 흠집이 생길 수 있다는 점과, 가장 큰 문제점으로 철거가 용이하지 못하다는 점은 임상가로 하여금 나사 유지형 보철물을 선호하도록 하였다.[1,11,13,14] 그러나 최근에 타이타늄 나사대신에 금나사를 사용하고 각 회사에서 추천하는 회전력을 지대주 고정나사에 가할 수 있도록 해주는 회전력 조절 기구를 사용함으로써 나사 결합부의 안정성이 향상되었기 때문에 시멘트 유지형 보철물의 사용이 증가되고 있는 추세이다.

시멘트 유지형 임플란트 보철물의 합착에는 임시 시멘트 혹은 영구 시멘트가 사용될 수 있다. 임플란트 보철물의 가철성을 위해 임시 시멘트의 사용을 추천하는 이[1,2,15]가 있는 반면, 혹자는 임시 시멘트의 장기적인 불안정성을 이유로 영구 시멘트의 사용을 추천하기도 한다.[10,11,16] 또는 초기에는 유지력이 낮은 시멘트를 사용하고 이를 관찰하면서 필요한 유지력을 얻을 때까지 점점 더 높은 유지력을 가지는 시멘트를 사용하는 방법이 제안되기도 하였다.[17]

과거 자연치를 대상으로 시멘트의 유지력에 관한 많은 연구가 있어 왔고 임플란트 보철물에서도 유사한 결과를 기대할 수 있을 것으로 추측할 수 있다. 그러나 여태까지의 실험을 고찰해보면 임시 시멘트와 영구 시멘트를 이용한 시멘트 유지형 임플란트 보철물의 유지력에 관한 다양한 연구 보고[2,10,11,14-23]가 있었으나, 자연치에서의 결과와 일치하지 않을 뿐

아니라 결과에 일치성이 없고 또한 어떠한 시멘트가 목적에 따른 적절한 유지력을 제공하는지에 대한 임상적 지침을 제시하지는 못하고 있다.

따라서 임시 시멘트를 사용할 경우 확실한 가철성을 제공할 수 있는가 또는 시멘트로서 안정된 유지력을 제공할 수 있는가 하는 문제와, 영구 시멘트를 사용할 시에 영구시멘트의 유지력 비교도 검증이 필요하리라 사료된다.

또한 지금까지의 임플란트와 연관된 시멘트에 관한 연구들은 시멘트를 이용하여 합착한 후 별다른 처리를 하지 않고 바로 유지력을 측정하였거나,[2,11,14,15,17-24] 열순환을 시행하였다 해도 열순환 전, 후의 유지력을 비교하지는 않은 연구들[6,10,16]이 대부분이었다. 그리고 대부분의 유지력 실험[6,10,11,14-24]이 단일 임플란트 수복물에서 시행되었으나 시멘트 유지형 보철물의 장점인 수동적 적합은 다수의 임플란트 수복치료에 있어서 더 중요하리라 생각된다. 따라서 다수의 시멘트 유지형 임플란트 보철치료에 있어서 열순환이 시멘트 유지형 보철물의 유지력에 미치는 영향에 관한 연구가 필요하리라 생각된다.

이에 본 연구에서는 시멘트 유지형 임플란트 보철물의 유지력에 시멘트의 종류와 열순환이 미치는 영향에 관해 알아보고자, 평행하게 위치된 두개의 시멘트 유지형 임플란트 지대주상에 보철물을 제작한 후 세 종류의 임시 시멘트와 네 종류의 영구 시멘트로 합착하고 열순환 전, 후의 유지력을 비교한 결과에서 다소의 지견을 얻었기에 이를 보고하고자 하는 바이다.

Ⅱ. 연구 재료 및 방법

1. 실험용 모형 제작(Fig. 1)

凸형태의 아크릴릭 레진 블록(Orthodontic Resin, Dentsply, USA)내에 직경 5mm, 길이 16mm의 나사형 임플란트 고정체 2개(AF1B026, Osstem Implant Co., Korea)를 3mm 노출되고 중심간 거리가 7mm가 되도록 평행하게 위치시켰다. 금나사를 이용하여 collar 4mm, 높이 6mm, 직경 5mm, 경사도 6° 그리고 chamfer margin을 가지는 시멘트 유지형 지대주(CAR 546, Osstem Implant Co., Korea)와 임플란트 고정체를 20Ncm의 조임 회전력으로 체결하였다. 나사구멍은 광중합레진으로 봉쇄하였다.

2. 주조 시편 제작(Fig. 2)

지대주상에 die spacer(Nice Fit, Shofu Inc., Japan)를 2회 도포하고 패턴레진(Pattern Resin, GC Co., Japan)으로 연결한 후 주조용 왁스(Biotec

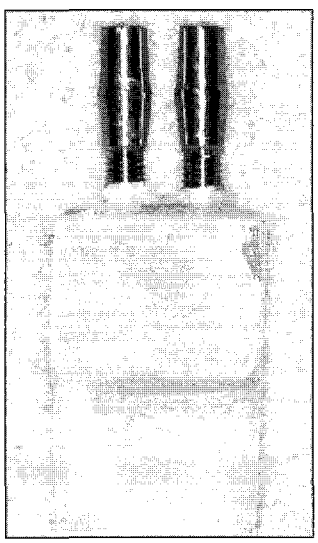

Fig. 1. The two implants with the cement-retained abutments embedded in the block of acrylic resin.

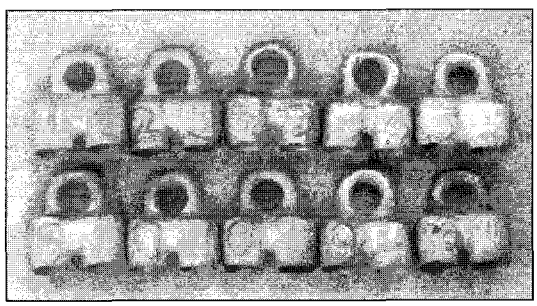

Fig. 2. The two-unit FPDs.

Table Ⅰ. Temporary and permanent luting cements used in the study

Code	Brand	Type	Manufacturer
TB	Temp-bond	Zinc oxide (eugenol)	Kerr Co., USA
TE	Temp-bond NE	Zinc oxide (non-eugenol)	Kerr Co., USA
TI	IRM	Zinc oxide (eugenol)	Dentsply Inc., USA
PP	Hy-Bond Polycarboxylate cement	Zinc polycarboxylate	Shofu Inc., Japan
PZ	Hy-Bond Zinc cement	Zinc phosphate	Shofu Inc., Japan
PG	Fuji-cem	Resin modified glass ionomer	GC Co., Japan
PR	Panavia F	Resin composite	Kuraray co., Japan

modelling wax, Bredent Co., Germany)로 2mm 두께의 납형을 완성하였다. 유지력 측정을 위해 교합면 중앙에 두께 2mm, 직경 4mm의 링을 부착하고 석고계 매몰재로 매몰하였다. 진공주조기(KDF Cascom, Denken CO., Japan)에서 제4형 주조용 금합금(Super 55, Soo-min synthesis Dental Material's Co., Korea)으로 주조하였다. 주조체를 매몰재에서 제거하여 초음파 세척기에서 세척한 후 10배율의 기공용 현미경하에서 내부의 주조 결절을 제거하고 disclosing medium(Fit-Checker, G-C Industrial Dental Co., Japan)을 이용하여 적합도를 평가하였다. 총 10개의 주조 시편을 제작하였으며 모든 제작과정은 동일인에 의해 시행되었다.

3. 시멘트 합착 및 열순환

이 실험에 사용된 시멘트는 Table Ⅰ에 정리되어 있으며 각 제조사의 지시에 따라 혼합 후 0.1ml를 인슐린 주사기를 이용하여 측정하고 보철물 내면에 가능한 한 균일하게 적용하였다. 보철물을 지대주에 위치시키고 손가락으로 누른 후 만능시험기를 이용하여 10분 동안 5kg의 정적인 힘을 적용(미국치과의사협회 기준 96번)하고 24시간 동안 실온에서 방치하였다. 익스플로러를 이용하여 모든 과잉 시멘트를 제거하였다. 각 유지력 실험 후에 시멘트의 제거를 위해 보철물을 600℃ 에서 1시간 30분 동안 계류시킨 후 실온까지 서냉시켰다. 이후 시멘트 제거제(Rem- ovalon-1, Premier Dental Products Co., USA)가 있는 초음파 세척기에 30분 동안 위치시킨 후 증류수로 세척하였다. 열순환 후 유지력 실험을 위하여 합착과정을 한 번 더 반복한 후 열순환 수조(Model RB000, R&B Co., Korea)에서 온도를 5℃와 55℃로 설정하고 각 수조에서 5초간 계류하여 각 시편 당 1000회의 열순환을 시행하였다. 각 시멘트마다 위 과정을 반복하였으며 시멘트 당 열순환 전, 후 각 10회 유지력 측정을 시행하였다.

4. 유지력 측정

만능시험기(Instron Universal Testing Machine Model 4301, England)에 시편을 위치시키고 0.5mm/min의 속도로 인장력을 가한 후, 시멘트의 분리가 일어난 최고 하중치를 기록하였다.

Ⅲ. 결 과

각 실험군에 대한 열순환 전, 후 유지력의 평균값과 표준편차는 Table Ⅱ, Fig. 3과 같다. 열순환에 관계없이 임시 시멘트는 전반적으로 낮은 유지력을 보였고 영구 시멘트는 높은 유지력을 보였다.

열순환 전의 실험군간 유지력과 열순환 후의 실험군간 유지력의 차이를 검정하기 위하여 일원분산분석을 시행한 결과(Table Ⅲ, Ⅳ) 열순환 전, 후 모두 유의한 차이가 있었으며($p<0.0001$), Duncan 다중범위검정

법을 시행하여 사후 검정한 결과는 Table Ⅴ와 같다.

열순환 전의 유지력은 PR군(101.05kg), PG군(94.85kg), PZ군(66.81kg), PP군(51.35kg), TI군(34.86kg), TE군(23.54kg), TB군(15.59kg) 순서로 크게 나타났으며 각 실험군 간에 유의한 차이가 있었다($p<0.05$).

열순환 후의 유지력은 PR군(100.81kg) , PG군(96.14kg), PZ군(53.15kg), PP군(46.76kg), TI군(29.54kg), TE군(8.05kg), TB군(5.41kg) 순서로 크게 나타났으며 PR군과 PG군, 그리고 TE군과 TB군 간에서만 유의한 차이가 없었다($p>0.05$).

시멘트 각각의 열순환 전, 후 유지력의 차이를 two sample t-test로 검증한 결과는 Table Ⅵ과 같으며 TB군, TE군, TI군, PZ군만 유의한 차이가 있었다.($p<0.05$)

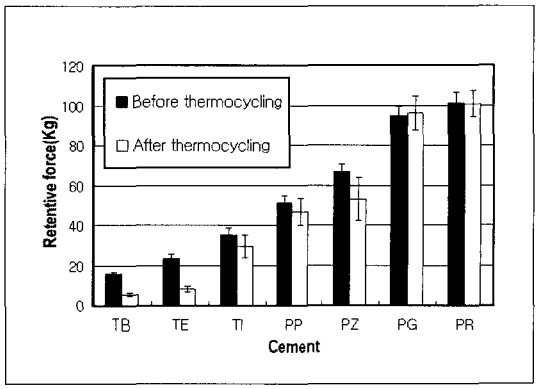

Fig. 3. Calculated retentive strength data for each luting agent.

Table Ⅱ. Retentive strength(kg) data for each luting agent

Code	Before Thermocycling		After Thermocycling	
	Mean	SD	Mean	SD
TB	15.59	1.06	5.41	0.86
TE	23.54	1.88	8.05	1.26
TI	34.86	3.67	29.54	5.67
PP	51.35	3.64	46.76	6.68
PZ	66.81	3.76	53.15	10.71
PG	94.85	4.57	96.14	8.58
PR	101.05	5.55	100.81	6.50

Table Ⅲ. The result of one-way ANOVA(before thermocycling)

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Material	6	68099.223	11349.871	818.16	<.0001
Error	63	873.961	13.872		
Corrected Total	69	68973.187			

Table Ⅳ. The result of one-way ANOVA(after thermocycling)

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Material	6	88833.833	14805.639	334.70	<.0001
Error	63	2786.880	44.236		
Corrected Total	69	91620.713			

Table Ⅴ. Duncan's multiple range test

Code	Before Thermocycling*	After Thermocycling*
TB	A	A
TE	B	A
TI	C	B
PP	D	C
PZ	E	D
PG	F	E
PR	G	E

* The same letter denotes groups that were not significantly different from each other(p>0.05).

Table Ⅵ. The results of two sample t-test

No.	t Value	Pr > |t|
TB	23.42	<.0001
TE	21.62	<.0001
TI	2.49	0.0227
PP	1.91	0.0725
PZ	3.81	0.0013
PG	-0.42	0.6822
PR	0.09	0.9305

Ⅳ. 고 찰

시멘트 유지형 임플란트 보철물의 유지력에 영향을 미치는 요소로는 지대주의 경사도, 표면처리, 높이, 너비, 직경 그리고 시멘트의 종류 등을 들 수 있다.[2,6,11,24,25] 자연치에 있어서 이러한 요소에 따른 보철물의 유지력 변화에 관한 다수의 연구들이 있으며 대체로 일치된 결과를 보이나, 시멘트 유지형 임플란트 보철물에 있어서는 임플란트 시스템마다 지대주의 형태나 표면 처리가 달라서 다양한 결과[2,6,10,11,14,19,21,22,25]가 보고 되고 있다.

지대주 경사도에 따른 임플란트 보철물의 유지력을 평가한 연구로 Schneider[22]는 지대주의 경사도가 증가할수록 유지력은 감소하였다고 하였으며, 표면처리에 관련해 이와 이[25]의 연구에서는 Temp bond NE는 250㎛ aluminum oxide로 sandblasting한 경우가 가장 높은 유지력을 보였으나, Temp bond는 50㎛ aluminum oxide로 sandblasting한 경우에 가장 높은 유지력을 보여 임시 시멘트의 유지력이 표면 거칠기에 따라 달라진다고 하였다. 한편, Sqiuer 등[6]은 표면처리는 영구 시멘트의 유지력에 영향을 주지 않았다고 보고하였다.

Maxwell 등[26]의 자연치를 이용한 연구에서는 높이 5mm의 지대치에 비해 3mm의 높이를 가지는 지대치에서 유지력이 반으로 떨어진다고 하였으나, CeraOne 지대주를 이용한 연구에서 Kent 등[19]은 지대주의 높이나 높이 대 너비비가 증가할수록 유지력도 증가하였지만 전체 지대주의 표면적과는 상관관계를 찾을 수 없었다고 보고하였으며, Covey 등[21]은 CeraOne 지대주에 있어서 직경의 증가는 유지력의 증가에 기여하지 못했다고 보고한 바 있다.

본 실험에서는 기성의 임플란트 지대주를 사용하였기 때문에 시멘트의 종류를 제외한 나머지 요소들이 고정되어 있어, 오직 시멘트의 유지력에 대한 상대적인 평가가 가능하였다. 한 개의 시편을 여러 번 사용할 경우 시편의 표면변화가 결과에 영향을 미칠 것으로 생각할 수 있으나 대부분의 실험[2,10,14,15,17-19,21,22]에서 시편을 재사용하였으며, Mathews 등[27]은 보철물을 인산아연 시멘트로 20번 재합착한 실험에서 유지력 간에 통계적으로 유의한 차이가 없음을 보고한 바 있다.

Michalakis 등[2]은 UCLA 지대주상에 2 unit 혹은 4 unit의 시멘트 유지형 보철물을 제작하고 이를 임시 시멘트로 합착한 후 유지력을 측정하여 얻은 결과에서 2 unit 보철물에서는 Temp bond와 Temp bond NE의 유지력 평균값이 15.99kg, 23.25kg을 보여 유의한 차이가 있었으나, 4 unit 보철물에서는 각각 37.52kg, 38.21kg으로 유의한 차이가 없었다고 보고하였다. 2 unit 보철물을 이용한 본 실험은 다른 실험들과 지대주의 경사도에 있어서 약간의 차이가 있음에도 불구하고 Temp bond와 Temp bond NE의 유지력이 15.59kg, 23.54kg으로 비슷한 결과를 보였다.

시멘트 유지형 임플란트 보철물 합착 후 IRM의 유지력에 관하여 9°의 경사를 가지는 지대주를 이용한 Breeding 등[14]의 실험에서는 유지력이 14.34kg이라

고 보고하였으나, 6°의 경사를 가지는 지대주를 이용한 Ramp 등[1]은 유지력이 32.66kg이었다고 보고하였다. 6°의 경사를 가지는 지대주를 이용한 본 실험에서도 열순환 전 유지력이 34.86kg으로 Ramp 등[1]의 결과와 유사하였다. 그러나 본 실험에서 IRM이 Temp bond나 Temp bond NE에 비해서 유의하게 큰 유지력을 보였는데 이는 Breeding 등[14]의 결과와 일치하는 것이다. Singer와 Serfaty[12]는 6개월에서 3년 동안의 시멘트 유지형 임플란트 보철물에 관한 임상연구에서 Temp bond나 Temp bond NE를 이용하여 합착한 경우에 9.8%의 시멘트 실패가 있었으나 IRM을 이용한 경우에 시멘트 실패는 일어나지 않았다고 보고한 바 있다. 본 실험에서는 열순환 전과 후의 IRM의 유지력 비교 시에 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났지만, 열순환 후 IRM의 유지력이 Temp bond나 Temp bond NE의 열순환 전 유지력보다 높은 값을 보여 비교적 안정한 임시 시멘트라고 간주할 수 있으나 임상적으로 이러한 IRM 유지력이 필요에 따라 철거가 가능한 정도의 유지력인지 또는 장기간 안정적인지에 대해서는 확실치 않다.

Akça 등[11]은 ITI의 solid 지대주를 이용한 연구에서 여러 가지 종류의 폴리카르복실레이트 시멘트, 글라스아이오노머 시멘트, 인산아연 시멘트를 이용하여 유지력을 측정한 결과 폴리카르복실레이트 시멘트가 글라스아이오노머 시멘트나 인산아연 시멘트보다 높은 유지력을 보인다고 하였으나, 본 연구에서는 폴리카르복실레이트 시멘트의 유지력은 인산아연 시멘트 유지력의 80%정도를 보여 상이한 결과를 나타내었다. 이러한 결과는 Akça 등[11]의 주장처럼 유사한 성분의 시멘트에서도 상품에 따라서 유지력에 차이가 있어 나타난 결과로 생각된다.

0°의 경사도를 가진 CeraOne 지대주를 이용한 Clayton 등[10]은 인산아연 시멘트가 레진 시멘트나 강화형 글라스아이오노머 시멘트보다 높은 유지력을 보인다고 보고하였으나, 8°의 경사도를 가진 ITI solid 지대주를 이용한 연구에서 Squier 등[6]은 인산아연 시멘트보다 레진 시멘트나 강화형 글라스아이오노머 시멘트가 높은 유지력을 보인다고 하였다. 이러한 차이에 대해 Squier 등[6]은 0°의 경사를 가진 지대주에서는 인장강도보다 압축강도가 유지력에 중요하게 작용하며, 따라서 인장강도에 비해 6배의 압축강도를 가지는 인산아연 시멘트가 높은 유지력을 보인 것이라고 추론하였다. 6°의 경사를 가지는 지대주를 이용한 본 연구에서도 인산아연 시멘트에 비해 레진 시멘트와 강화형 글라스아이오노머 시멘트가 약 2배의 유지력을 보여 Squier 등[6]의 결과와 유사하였다. 이러한 결과는 경사진 자연치에 있어서 금관의 유지력을 측정한 Rosenstiel 등[28]의 결과와도 유사하다. 비록 인산아연 시멘트가 열순환에 영향을 받으며 레진 시멘트나 강화형 글라스아이오노머 시멘트에 비해 낮은 유지력을 보이지만 방사선 불투과성이라는 점과 함께 시멘트의 제거도 가장 쉽다는 것은 시멘트 유지형 임플란트 보철물의 합착에 있어 많은 장점을 제공할 수 있다.[28]

본 실험에서 시멘트의 실패양상은 레진 시멘트, 강화형 글라스아이오노머 시멘트, 폴리카르복실레이트 시멘트의 경우 응집실패 양상을 보였으며 나머지 시멘트는 지대주와 시멘트간의 접착실패 양상을 보였다. Saito 등[29]은 다양한 치과용 금속에 대한 폴리카르복실레이트 시멘트의 접착강도에 관한 연구에서 폴리카르복실레이트 시멘트가 인산아연 시멘트에 비해 4배에서 12배의 결합력을 보였으며, 그 이유로 시멘트의 실패양상이 폴리카르복실레이트 시멘트의 경우 응집실패가 일어났으나 인산아연 시멘트는 치과용 금속과의 계면에서 접착실패가 일어났음을 들었다. 본 실험에서도 폴리카르복실레이트 시멘트가 응집실패를 보였으나 접착실패가 일어난 인산아연 시멘트보다는 낮은 유지력을 보였다. 이는 Saito 등[29]의 실험은 단순히 평행한 두 금속판 계면에서의 인장결합강도를 측정한 반면 본 실험은 실제와 같이 임플란트 지대주에 유지되는 보철물에 인장력을 가하였기 때문에 인장강도 외에 압축강도도 작용했기 때문인 것으로 생각되며, 사용된 금속의 차이도 영향을 미쳤을 것이라 생각된다. 앞으로 타이타늄 금속표면과 각종 접착성 시멘트의 화학적 결합에 대한 연구가 필요하리라 생각된다.

열순환은 실제 구강 내 조건과 유사하게 온도 범위, 계류 시간 등을 재현함으로써 온도 변화 및 계류시간에 따른 결합계면의 미세누출이나 결합강도의 변화 등을 평가하는 방법이다. GaRey 등[16]은 타이타늄 금속으로 만들어진 Sterioss의 합착형 지대주와 타이타늄 임플란트간의 유지력에 열순환은 영향을 주지 않는다고 보고하였으며 그 이유는 두 금속의

열팽창 계수가 같기 때문이라고 하였다. 그러나 금합금 보철물과 타이타늄 지대주간의 유지력을 평가한 본 실험에서는 열순환이 임시 시멘트들과 영구 시멘트 중 인산아연 시멘트의 유지력에 영향을 미쳤다. 또한 GaRey 등[16]이 열순환과 함께 반복하중을 가하였을 때 유지력의 차이가 나타났다고 보고한 것으로 미루어 본 실험에서 구강내 환경과 유사하게 열순환과 함께 반복하중을 가하였다면 다른 결과를 보였을 것으로 예측할 수 있다.

열순환 전과 후의 유지력 비교에 있어 영구 시멘트 중 유일하게 인산아연 시멘트만이 유의한 차이를 보였다. CeraOne 지대주에 보철물을 인산아연 시멘트로 합착하고 37℃에서 24시간동안 보관 후 유지력을 측정한 Kent 등[19]의 결과와, 같은 지대주를 이용하여 인산아연 시멘트로 합착 후 5℃와 55℃에서 1000번의 열순환을 시행한 후 유지력을 측정한 Clayton 등[10]의 결과를 비교해보면 각각 60kg과 46kg으로서 열순환 후 약 20%의 유지력 감소가 있었다고 볼 수 있으며, 이는 비록 유지력의 크기에는 차이가 있으나 인산아연 시멘트에 있어서 열순환 전 66kg과 열순환 후 53kg의 유지력을 보인 본 실험과 유사한 결과라고 생각된다. 그러나 열순환 후 인산아연 시멘트의 유지력이 폴리카르복실레이트 시멘트의 열순환 전 유지력보다도 크기 때문에 이러한 유지력의 감소가 임상적으로 얼마나 의의가 있을지는 짐작하기 어렵다.

시멘트 유지형 보철물의 장점은 임상이나 기공과정이 통법의 고정성의치 보철수복과정과 유사하다는 점을 들 수 있다. 또한 금속간의 합착공간은 나사 유지형 보철물에서는 허용 불가능한 작은 오차를 수용가능하게 한다. 그러나 임플란트의 골유착 실패나 파절로 인해 보철물의 철거가 요구될 경우 시멘트 유지형 보철물에 가해지는 측방력이 임플란트와 조직계면에 영향을 줄 수 있다. 또한 임시 시멘트가 철거의 용이성 때문에 사용된다면 물리적 또는 기계적 불안정성으로 인해 구강내에서 시멘트 용해가 일어나 지대주 변연과 수복물간에 공간이 형성될 수 있어 치태축적에 의한 염증반응이 야기될 수 있고, 잦은 재합착은 임플란트와 지대주의 손상을 일으킬 수 있으며[14] 시멘트가 남은 일부 지대주에 기능하중이 집중됨으로써 임플란트에 과부하를 야기할 수도 있다.

본 실험 결과 시멘트 유지형 임플란트 보철물에 있어 유지력은 시멘트의 종류에 따라 큰 차이가 있었으며 열순환이 임시 시멘트와 인산아연 시멘트에 영향을 주었다. 그리고 영구 시멘트는 열순환 후에도 비교적 높은 유지력을 보이는 반면, 임시 시멘트 중 IRM은 열순환 후 유지력의 감소가 적지만 Temp bond와 Temp bond NE는 그 유지력이 급격히 감소함을 알 수 있었다. 이처럼 시멘트 유지형 임플란트 보철물의 유지력은 시멘트의 종류와 열순환에 의해서 영향을 받는다는 것을 알 수 있지만 그 외에도 매우 다양한 요소에 의해 영향을 받는다. 앞으로 보다 임상적으로 근접한 결론 도출을 위해 열순환 외에 주기적 하중을 고려한 실험연구가 필요하다고 생각되며 다양한 임플란트 시스템과 임플란트 수에 따른 적절한 시멘트의 활용에 관한 지속적인 연구가 있어야 할 것으로 생각된다.

Ⅴ. 결 론

본 연구에서는 시멘트 유지형 임플란트 보철물의 유지력에 시멘트의 종류와 열순환이 미치는 영향에 관해 알아보고자, 평행하게 위치된 2개의 시멘트 유지형 임플란트 지대주상에 보철물을 제작하고 이를 임시 시멘트인 Temp bond, Temp bond NE, IRM과 영구 시멘트인 Hy-bond Polycarboxylate cement, Hy-bond Zinc cement, Fuji-cem, Panavia F로 합착하여 열순환을 시행하였고 열순환 전, 후의 유지력을 측정하였다. 이렇게 얻은 열순환 전, 후의 유지력을 비교하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 열순환 전 시멘트의 유지력은 Panavia F (101.05kg), Fuji-cem(94.85kg), Hy-bond Zinc cement(66.81kg), Hy-bond Polycarboxylate cement(51.35kg), IRM(34.86kg), Temp bond NE(23.54kg), Temp bond(15.59kg) 순으로 낮아졌으며, 각 실험군 간에 유의한 차이를 보였다($p<0.05$).
2. 열순환 후 시멘트의 유지력은 Panavia F (100.81kg), Fuji-cem(96.14kg), Hy-bond Zinc cement(53.15kg), Hy-bond Polycarboxylate cement(46.76kg), IRM(29.54kg), Temp bond NE(8.05kg), Temp bond(5.41kg)순으로 낮아졌

으며, Panavia F와 Fuji-cem, Temp bond NE와 Temp bond군 간에서만 유의한 차이를 보이지 않았다($p>0.05$).

3. 각 시멘트의 열순환 전과 후의 유지력 비교에서는 Hy-bond Zinc cement, IRM, Temp bond NE, Temp bond군이 유의한 차이를 보였다($p<0.05$).

이러한 실험결과로부터 대부분의 영구 시멘트는 열순환 전과 후에도 유지력의 변화가 적지만 임시 시멘트 중에서 Temp bond와 Temp bond NE는 유지력이 낮을 뿐만 아니라 불안정한 유지력을 보이기 때문에 사용상에 주의가 필요하다고 생각된다.

참고문헌

1. 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;81:510-514.
2. Michalakis KX, Pissiotis AL, Hirayama H. Cement failure loads of 4 provisional luting agents used for the cementation of implant-supported fixed partial dentures. Int J Oral Maxillofac Implants 2000;15:545-549.
3. Misch CE. Screw-retained versus cement-retained implant-supported prostheses. Prac Periodontics Aesthet Dent 1995;7:15-18.
4. 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.
5. Chee W. Felton DA, Johnson PF, Sullivan DY. Cemented versus screw-retained implant prostheses: Which is better? Int J Oral Maxillofac Implants 1999;14:137-141.
6. Squier RS, Agar JR, Duncan JP, Taylor TD. Retentiveness of dental cements used with metallic implant components. Int J Oral Maxillofac Implants 2001;16:793-798.
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;21:203-208.
9. Ekfeldt A, Carlsson GE, B rjesson G. Clinical evaluation of single-tooth restorations supported by osseointegrated implants: a retrospective study. Int J Oral Maxillofac Implants 1994;9:179-183.
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;12:660-665.
11. Akça K, İplikçioğlu H, çehreli MC. Comparison of uniaxial resistance forces of cements used with implant-supported crowns. Int J Oral Maxillofac Implants 2002;17:536-542.
12. 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;11:645-649.
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 1999;14:865-868.
14. Breeding LC, Dixon DL, Bogacki MT, Tietge JD. Use of luting agents with an implant system: Part I. J Prosthet Dent 1992;68:737-741.
15. 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;4:32-35.
16. GaRey DJ, Tjan AHL, James RA, Caputo AA. Effects of thermocycling, load-cycling, and blood contamination on cemented implant abutments. J Prosthet Dent 1994;71:124-132.
17. 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: 343-348.
18. Dixon DL, Breeding LC, Lilly KR. Use of luting agents with an implant system: Part II. J Prosthet Dent 1992;68:885-890.
19. Kent DK, Koka S, Froeschle ML. Retention of cemented implant-supported restorations. J Prosthod 1997;6:193-196.
20. 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;16:547-556.
21. Covey DA, Kent DK, St. Germain Jr HA, Koka S. Effects of abutment size and luting cement type on the uniaxial retention force of implant-supported crowns. J Prosthet Dent 2000;83:344-348.
22. Schneider RL. Evaluation of the retention of castings to endosseous dental implants. J Prosthet Dent 1987;58:73-78.
23. Kerby RE, McGlumphy EA, Holloway JA. Some physical properties of implant abutment luting cements. Int J Prosthodont 1992;5: 321-325.
24. Carter GM, Hunter KM, Herbison P. Factors influencing the retention of cemented implant-supported crowns. N Z Dent J 1997; 98:36-38.
25. 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 Korean Acad Prosthodont 2002;40:296-305.
26. Maxwell AW, Blank LW, Pelleu Jr GB. Effect of crown preparation height on the retention and resistance of gold castings. Gen Dent 1990;38:200-202.
27. 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;65:822-827.
28. Rosenstiel SF, Land MF, Crispin BJ. Dental luting agents: A review of the current literature. J Prosthet Dent 1998;80:280-301.
29. Saito C, Sakai Y, Node H, Fusayama T. Adhesion of polycarboxylate cements to dental casting alloys. J Prosthet Dent 1976; 35:543-548.

Reprint request to:

Chang-Mo Jeong, D.D.S, M.S.D., Ph.D.
Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Pusan National University
1-10, Ami-dong, Seo-gu, Pusan, 602-739, Korea
cmjeong@hyowon.cc.pusan.ac.kr

ABSTRACT

EFFECTS OF VARIOUS CEMENTS AND THERMOCYCLING ON RETENTIVE STRENGTHS OF CEMENTED IMPLANT-SUPPORTED PROSTHESES

Jae-Ho Cho, D.D.S., M.S.D., Chang-Mo Jeong, D.D.S., M.S.D., Ph D.,
Young-Chan Jeon, D.D.S., M.S.D., Ph D.

Department. of Prosthodontics, Collage of Dentistry, Pusan National University

Statement of problem : In cemented implant-supported porstheses, it is still controversy what kind of cement to use. However, the effect of thermocycling on retentive strength of cemented implant-supported prostheses has not been well investigated.

Purpose : This study was tested to evaluate the effects of various cements and thermocycling on retentive strengths of cemented implant-supported prostheses.

Material and methods : Prefabricated implant abutments, height 5mm, diameter 6mm, 3-degree taper per side, with light chamfer margins were used. Ten specimens of two-unit fixed partial denture were fabricated. The luting agents used for this study were three provisional luting agents which were Temp bond, Temp bond NE, IRM and four permanent luting agents which were Panavia F, Fuji-cem, Hy-bond Zinc cement, Hy-bond Polycarboxylate cement. 24 hours after cementation, the retentive strengths were measured by the universal testing machine with a cross-head speed of 0.5mm/min. Then cementation procedures were repeated and specimens were thermocycled 1000 times at temperature of 5℃ and 55℃. After thermocycling, the retentive strengths were measured.

Results : Before thermocycling, the retentive strengths were decreased with the sequence of Panavia F, Fuji-cem, Hy-bond Zinc cement, Hy-bond Polycarboxylate cement, IRM, Temp bond NE and Temp bond, and there were significant differences among each groups($p<0.05$). After thermocycling, the retentive strengths were decreased with the sequence of Panavia F, Fuji-cem, Hy-bond Zinc cement, Hy-bond Polycarboxylate cement, IRM, Temp bond NE and Temp bond, and there were no significant differences among Panavia F, Fuji-cem and Temp bond NE, Temp bond($p>0.05$). The retentive strengths before and after thermocycling showed significant differences in Hy-bond Zinc cement, IRM, Temp bond NE and Temp bond($p<0.05$).

Conclusion : Within the limitation of this study, thermocycling do not affect the retentive strengths of permanent luting agents but the retentive strengths of temporary cements were reduced significantly after thermocyling.

Key words : Cemented implant, Luting agent, Retentive strength, Thermocycling