

Periotest®를 이용한 임프란트지지 보철물의 적합도 평가에 관한 연구

전남대학교 치과대학 보철학교실

김영민 · 배정식

I. 서 론

골유착 임프란트 보철물을 제작하는데 있어서 중요한 인자들중 하나는 수동적으로 적합되는 보철물을 제작하는 것이다^{1,4)}. 임상에서 받아들여지는 수동적 적합은 보철물을 나사로 고정할 때 응력의 발생없이 장착되는 것을 말한다⁵⁾. Klineberg와 Murray⁶⁾는 계면에서 원주의 10%이상에서 30 μm 이하의 적합도를 지녀야 하며 금원주면과 지대원주 사이의 10%이상에서 이를 만족시키지 못하면 수동적인 적합을 이룬다고 볼 수 없다고 하였으며 Yanase 등⁷⁾은 임프란트와 보철물간에 최대 150 μm 의 간극을 허용한다 하였다. 수동적인 적합을 얻는데 실패하게 되면 보철물을 지대원주와 나사의 조임으로 연결할 때 보철물과 주위골에 상당한 양의 응력이 집중되게 되어 골유착을 파괴하며 임프란트 보철물의 나사가 헐거워지거나 파절과 같은 기계적인 실패를 야기하게 된다^{2,4,8,9)}. 그러므로 허용할 만한 적합도를 어떻게 얻을것이며 그것을 어떻게 평가할 것인가에 대한 주의를 기울여야 한다^{3,4,8-12)}.

임프란트 보철물의 적합을 평가하기 위한 방법은 보철물과 지대원주 사이에 육안으로 확인하여 간극의 유무로 평가하거나 타진, 방사선 촬영을 통해 확인하는 방법이 있는데 이는 매우 주관적인 방법이다. 또한 방사선학적인 분석은 필름의 위치가 수직으로 위치될 때에는 계면 사이의 부적합을 나타낼 수 있지만 수직각으로부터 조금이라도 편위

된다면 부적합을 나타낼 수 없게되고 보철물이 부정확한 경우에도 나사를 조이는 힘에 의해서 제 위치에 위치하게 되어 방사선상으로는 뒤틀림을 감지할 수 없게 된다¹¹⁻¹⁴⁾. 보철물의 적합도를 평가하는 또 다른 방법은 구성성분을 조였을 때의 촉감이나 조임나사의 저항성으로 평가하는 법, disclosing medium을 사용하는 법, 통증이나 불편감 같은 환자의 고유수용기를 이용하는 방법이 있으나 보철물의 적합성에 대한 명확한 경계는 불분명하다^{3,7)}. 그러므로 이들 방법들은 주관적인 방법이며 적합, 부적합에 대한 객관적인 자료를 얻는 방법은 매우 제한적이다. 술자의 주관성을 배제한 객관적인 적합도 측정방법의 하나는 Schulte¹⁵⁾에 의해 소개된 Periotest®를 이용하는 방법이다.

Periotest®는 전자기장에 의해 유도되어 전기적으로 조절되는 막대가 치아표면에 직각으로 초당 4주기의 비율로 진동함으로써 접촉하게 되면 막대의 감속이 일어나며 치아와 막대사이의 접촉시간이 기구에 의해 기록되며 그 수치가 제시된다. Periotest value는 -8에서 +50범위의 수치로 기록되며 그 재현성은 임프란트의 골유착을 평가하는데 객관적인 자료가 될 수 있음을 보였다¹⁶⁻²⁰⁾. 이를 임프란트 구성성분의 조합에 응용한다면 그 적합이 부정확할 때 막대의 감속비율은 더욱 느려질 것이며 그 수치는 더욱 큰 값으로 기록될 것임을 가정할 수 있다.

May등^{17,21,22)}은 지대원주와 금원주 사이에 부적합을 인위적으로 형성한 후 Periotest®로 그 적합을

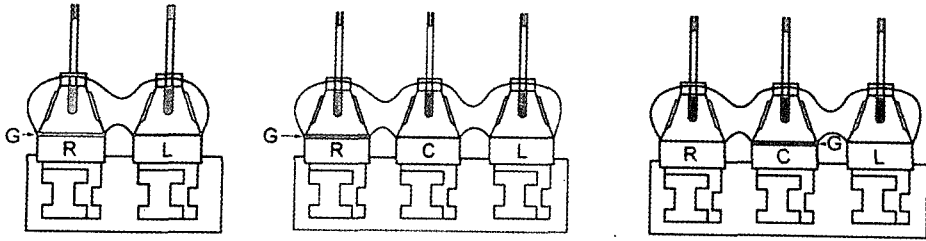


Fig. 1. Schematic drawing of 2-unit, 3-unit sample.(R: right side, L: left side, C: center, G: gap)

측정하여 각 군간에 유의한 차이를 얻었으며 보철물의 부정확도를 식별해 낼 수 있음을 보여 Periotest[®] 가 임플란트 보철물의 적합을 확인할 수 있다고 하였다.

그러나 보철물을 연결고정하여 제작시 임상에서 받아들여질 만한 작은 부적합을 가진 경우 부적합의 위치와 크기가 달리 되었을 때 부적합의 위치와 크기가 어떠한 영향을 미치는 지에 대한 연구가 미진하였다. 본 연구는 여러 가지의 부정확한 조건을 가진 임플란트지지 보철물의 적합도 차이를 감지하는지를 평가하기 위하여 2개, 3개의 임플란트를 지지하는 보철물을 제작하고 부적합의 크기와 위치를 달리하여 Periotest[®] 로 측정하여 다소의 지견을 얻어 이를 보고하는 바이다.

II. 연구재료 및 방법

가. 연구 재료

본 연구에서는 상부보철물을 준귀금속합금 (Albabond[®], Heraeus, Kulzer, Germany)을 주조하여 원추형금원주 (Estheticone[™], Nobelbiocare, USA)와 레진시멘트로 접착하여 임플란트지지 보철물을 제작하였다. 레진시멘트로는 인산 에스테르계 복합레진시멘트 (Panavia 21 TC[®], Kuraray, Japan)를 사용하였다. 나사의 조임은 Branemark electric torque controller (DEA 020, Nobelbiocare, USA)를 이용하였고 측정은 Periotest[®] (Siemens AG, Bensheim, Germany)로 시행하였다.

나. 연구 방법

1. 실험군 분류

2-unit와 3-unit 임플란트 지지 보철물의 적합도를 평가하기 위하여 다음과 같이 분류하였다. 2-unit 임플란트 지지 보철물은 부적합을 우측(R) 임플란트의 협측중앙에 위치시키고 3-unit 임플란트 지지 보철물은 부적합을 우측(R)과 중앙(C) 임플란트의 협측중앙에 위치시켜 평가하였다 (Fig 1). 각각의 임플란트지지 보철물은 부적합을 형성하지 않고 제작한 군을 대조군으로 하였고 40, 70, 100 μ m의 부적합을 갖는 보철물을 1, 2, 3군으로 분류하였다. 각 군당 12개씩의 시편을 제작하였으며 각 시편을 10Ncm으로 조인 후 PTV를 각각의 지대원주 위치에서 평가하였다.

2. 시편 제작

레진블럭상에 3개의 낫쇠유사물(DCA176, abutment replica, Nobelbiocare, USA)을 길잡이 나사(DCA095, guide pin, Nobelbiocare, USA)의 중앙간격이 8mm간격이 되도록 위치시킨 후 우선 금원주의 상부를 육각형에서 원추형으로 변화시키고 경부의 홈을 왁스로 block out한 후 이를 길잡이 나사로 낫쇠유사물에 위치시킨다. 시멘트의 공간을 부여하기 위해서 die spacer(Nice Fit[®], Shofu, Japan)를 세겍 바른 후 자가중합레진(Pattern resin[®], GC, Japan)과 왁스를 이용하여 왁스업을 시행하고 인산염매몰재 (Hi-Temp[®], Whip Mix, USA)로 진공매몰하여 준귀금속 합금(Albabond[®], Heraeus, Kulzer)을 이용하여 통상의 방법에 의해 주조하였다.

금원주와 상부보철물 간의 접착강도를 증가시키기 위해 상부보철물 내면과 금원주 외면을 silicoating 하였다. 상부보철물 내면과 금원주 외면을

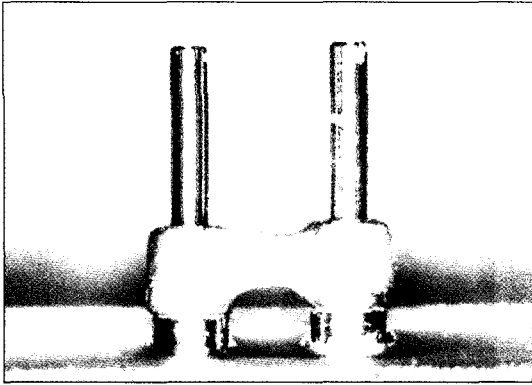


Fig. 2. The accurate framework assembled on the resin block.

250 μ m의 산화 알루미늄 분말로 6bar의 압력으로 30초간 sandblasting한 다음, 에틸 아세테이트 (Siliclean[®], Kulzer, Germany)에서 10분간 초음파 세척한 후 공기 중에서 건조시킨 다음 실리카용액 (Sillink[®], Kulzer, Germany)을 도포하고 Silicoater MD(Kulzer, Germany)에서 300 $^{\circ}$ C로 가열하여 silicoating를 완성한 후 5분간 식히고 실란(Siliseal[®], Kulzer, Germany)을 도포하였다.

Silicoating된 금원주를 낫쇠유사물에 고정 한 다음 상부구조물을 이 금원주에 레진시멘트를 혼합하여 피착면에 도포하여 시편을 완성하였다(Fig 2). 1, 2, 3군의 보철물 제작을 위해서는 해당부위의 지대원주와 금원주 사이에 40, 70, 100 μ m의 thickness gauge를 위치시킨 후 torque controller를 사용하여 10Ncm으로 조인 후 레진에 포매하였다.

3. Periotest Value(PTV) 측정

Periotest[®]의 사용법에 따라 handpiece를 바닥과 수평으로 위치하고 tapping head는 임프란트 보철물의 측정부위와 수직으로 위치시키도록 제작한 고정장치에 위치하고 길잡이나사를 torque controller를 이용하여 10Ncm로 조인 후 각 지대원주의 중앙과 periotest tip 사이의 일정한 거리를 유지하기 위해 1.5mm의 레진블럭을 위치시키고 periotest[®]를 고정하여 측정하였다 (Fig 3). 측정은 2-unit에서는 R, L부위에서 3-unit에서는 R, C, L부위의 각 지대원주의 변연에서 3mm 떨어진 중앙부위에서 각각 5회씩 측정하였으며 중앙값을 최종 그 부위의 PTV로 선택하였다.

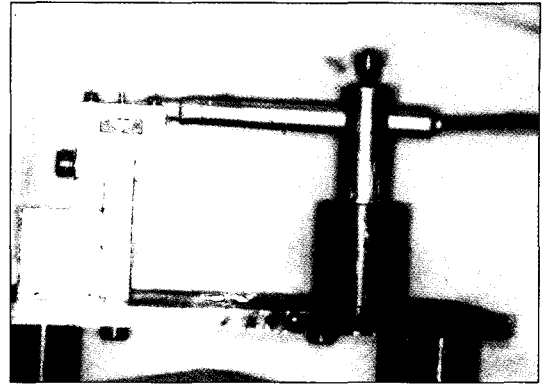


Fig. 3. The assembled framework sample with the Periotest instrument.

4. 통계처리

이상의 측정된 수치에 대하여 SAS program을 이용하여 통계 처리를 하였다. 모든 측정치에 대해 평균값 및 표준편차를 구했으며 각 군간의 비교분석은 ANOVA와 Duncan 다중 비교 검증, Fisher's Protected LSD Comparison Test로 처리하여 비교 분석하였다.

Ⅲ. 연구 성적

가. 2-unit 보철물의 PTV

2-unit의 임프란트 보철물에서 부적합 부위(R)에서 측정한 경우 대조군에서는 -5.66 ± 0.65 , 1군에서는 -4.66 ± 0.77 , 2군에서는 -4.16 ± 0.71 , 3군에서는 -3.50 ± 0.79 를 나타내어 부적합도가 증가할수록 PTV가 증가하였으며 각 군간에 유의한 차이가 있었다 (Table 1)($p < 0.05$). L부위에서 측정한 경우에는 대조군에서는 -6.00 ± 0.60 , 1군에서는 -5.41 ± 1.16 , 2군에서는 -5.16 ± 1.19 , 3군에서는 -5.25 ± 1.14 를 나타내어 대조군, 1군과 2군간에 유의한 차이를 보였다 (Table 1)($p < 0.05$).

한편, 같은 부적합을 가진 경우 R부위와 L부위에서 측정한 PTV의 비교에서는 70 μ m이상의 부적합을 가진 경우 유의한 차이를 나타냈다 (Table 2)($p < 0.05$).

Table 1. The Periotest value of 2-unit sample

measurement site	group	mean(SD)	Duncan	P value
		grouping		
R(gap side)	control	-5.66 (0.65)	A	0.0001
	1	-4.66 (0.77)	B	
	2	-4.16 (0.71)	C	
	3	-3.50 (0.79)	D	
L	control	-6.00 (0.60)	B	0.0082
	1	-5.41 (1.16)	B	
	2	-5.16 (1.19)	A	
	3	-5.25 (1.14)	AB	

The same letter is not significantly different.

Table 2. Fisher's Protected LSD Comparison Test of the implant location by framework condition

Location/ Group	p value			
	control	1군	2군	3군
R(gap) vs L	0.2028	0.0771	0.0209*	0.0016*

*Significantly different at P<0.05

나. 부적합이 우측(R)에 위치한 3-unit 보철물의 PTV
부적합 부위(R)에서 측정된 경우 대조군에서는

-7.03±0.28, 1군에서는 -5.58±0.79, 2군에서는 -4.66±0.77, 3군에서는 -4.08±0.79를 나타내어 부적합도가 증가할수록 PTV가 증가하였으며 각 군간에 유의한 차이가 있었다 (Table 3)(p<0.05). C부위에서 측정된 경우에는 대조군에서는 -7.33±0.77, 1군에서는 -7.50±0.90, 2군에서는 -6.83±0.83, 3군에서는 -6.25±1.13을 나타내어 대조군, 1군과 3군간에 유의한 차이를 보였다. L부위에서 측정된 경우 대조군에서는 -6.83±0.57, 1군에서는 -6.58±0.90, 2군에서는 -5.75±1.13, 3군에서는 -5.91±0.79를 나타내어 대조군과 2군간에 유의한 차이를 보였다 (Table 3)(p<0.05). 한편 같은 부적합을 가진 경

Table 3. The Periotest value of 3-unit sample where the gap is located at R side.

measurement site	group	mean(SD)	Duncan	P value
			grouping	
R(gap side)	control	-7.03 (0.28)	A	0.0001
	1	-5.58 (0.79)	B	
	2	-4.66 (0.77)	C	
	3	-4.08 (0.79)	D	
C	control	-7.33 (0.77)	B	0.0082
	1	-7.50 (0.90)	B	
	2	-6.83 (0.83)	AB	
	3	-6.25 (1.13)	A	
L	control	-6.83 (0.57)	C	0.01
	1	-6.58 (0.90)	BC	
	2	-5.75 (1.13)	A	
	3	-5.91 (0.79)	AB	

The same letter is not significantly different.

Table 4. Fisher's Protected LSD Comparison Test of the implant location by framework condition

Location/ Group	p value			
	control	1군	2군	3군
R(gap) vs L	0.1934	0.0085*	0.0125*	0.0001*
R(gap) vs C	0.3083	0.0001*	0.0001*	0.0001*
L vs C	0.0877	0.0209*	0.0143*	0.4141

*Significantly different at P<0.05

우 측정부위에 따른 PTV는 3군의 C와 L부위를 비교한 경우를 제외한 모든 군에서 서로 유의한 차이를 보였다 (Table 4)(p<0.05).

다. 부적합이 중앙(C)에 위치한 3-unit 보철물의 PTV

부적합 부위(C)에서 측정한 PTV는 대조군에서는 -7.33 ± 0.77 , 1군에서는 -6.83 ± 0.83 , 2군에서는 -6.41 ± 0.66 , 3군에서는 -6.75 ± 0.96 을 나타내어 대조군, 1군과 2군간에 유의한 차이를 보였으며 (Table 5)(p<0.05), 한편 같은 부적합을 가진 경우 측정부위에 따른 PTV는 C부위와 R부위 사이에는 $100\mu\text{m}$ 에서, C부위와 L부위 사이에는 $70\mu\text{m}$ 과 $100\mu\text{m}$ 에서 서로 유의한 차이를 보였다 (Table 6)(p<0.05).

Table 5. The Periotest value of 3-unit sample where the gap is located at C side

measurement site	group	mean(SD)	Duncan grouping	P value
R	control	-7.08 (0.28)	B	0.0092
	1	-6.50 (0.90)	B	
	2	-6.00 (1.04)	AB	
	3	-4.75 (2.98)	A	
C(gap side)	control	-7.33 (0.77)	B	0.0664
	1	6.83 (0.83)	B	
	2	-6.41 (0.66)	A	
	3	-6.75 (0.96)	AB	
L	control	-6.83 (0.57)	C	0.0004
	1	-6.33 (0.98)	BC	
	2	-5.25 (0.86)	A	
	3	-5.91 (0.90)	AB	

The same letter is not significantly different.

Table 6. Fisher's Protected LSD Comparison Test of the implant location by framework condition

Location/ Group	p			
	control	1군	2군	3군
R vs L	0.1934	0.6701	0.0686	0.2088
R vs C(gap)	0.3083	0.3584	0.2569	0.0381*
L vs C(gap)	0.0877	0.193	0.0013*	0.0397*

*Significantly different at P<0.05

IV. 총괄 및 고찰

임프란트 상부보철물은 지대원주, 골유착 임프란트체와 견고히 연결되어 있어서 교합력이 주위 골에 직접 전달되므로 상부보철물을 수동적으로 적합되게 제작하는 것은 매우 중요하며 부정확한 상부보철물은 임프란트체와 구성요소에 나사의 조임에 의한 과부하를 초래하며 이러한 반복된 과부하는 상부보철물의 파절 및, 골유착의 상실을 초래한다^{28,29)}. 그러므로 임프란트를 지지하는 보철물의 제작에 있어서 중요한 임상단계는 그것의 정확도를 확인하는 것인데 구조체의 적합의 확인은 주모형상에서 확인 후 다음 단계로 구강내에서의 적합을 확인하게 된다. 이때 전통적으로 사용되는 방법은 one-piece로 구조하거나 조각으로 자른

후 그것을 다시 납착하는 방법을 선택하게 된다³⁰⁾. 부적합이 인지되었을 경우에는 주조체를 절단하여 조각으로 분리한 후 구강내에서 자가중합레진을 이용하여 고정하여 다시 최종인상으로 되돌리고 그것에 맞게 낫쇠유사물을 고정하는 방법을 택한다¹⁷⁾.

임프란트 보철물의 적합도를 평가하는 방법으로 Yanase등⁷⁾은 최원심에 있는 임프란트의 조임나사를 조인 후 나머지 임프란트의 지대원주와 금원주간의 부적합을 육안적으로 관찰하는 방법을 제안하였으며 이 방법에서 적합이 확인된 후 나머지 조임나사를 돌려 중등도의 힘으로 상부보철물을 적절히 장착되게 한 후에 최종 토오크를 가하여 초기의 힘에서 조임나사가 저항없이 부드럽게 진행하여 장착되어야 함을 추천하였다. 최종적으로 힘을 가하여 회전시에 구성성분간에 저항이 있다면 구성성분간의 offset misalignment로 진단하며 상부보철물이 수동적으로 적합된다면 최종장착시에 모든 조임나사는 같은 거리만큼 회전하게 된다고 하였다. 또한 Schulte¹⁶⁾는 Periotest[®]를 이용하여 삭제된 지대치에 고정성 보철물의 적합을 분별해 낼 수 있음을 증명했으며 May등^{17,21,22)}은 이 기구를 임프란트 보철에 응용하여 적합도를 분별하고자 하였다.

Periotest[®]는 자연치열에서 치아와 막대가 접촉하게 되면 막대의 감속이 발생하게 되는데 감속의 속도는 damping effect와 동요도에 대한 치아의 저항이 클수록 빨라지게 된다. 기구에 의해 기록되는 접촉시간은 PTV로 기록이 되며 PTV는 타격에 의해 평가되는 물체의 동요도의 정도를 제시하는 정량적인 수치를 의미한다. 임상에서 Periotest[®]의 이용은 자연치아의 치주상태나 치주조직과 주위골의 기능적인 변화의 평가나 임프란트의 골유착을 평가하는데 이용이 된다¹⁷⁾. 이를 임프란트 보철물의 적합도 평가에 응용한다면 부적합을 가지는 견고하지 않은 보철물에서는 PTV가 더욱 큰 수치로 기록될 것을 예상해 볼 수 있다.

May등^{17,21)}의 연구에서는 지대원주와 보철물 사이에 100 μ m정도의 인위적인 부적합을 형성한 보철물과 one-piece로 주조한 보철물, 납착하여 정확히 제작한 보철물을 Periotest[®]를 이용하여 적합도를 측정하였을 때 부적합을 가진 보철물에서 가장 큰

값을 나타내어 정확한 보철물과 부정확한 보철물간의 적합도 차이를 감지할 수 있었으며 납착하여 제작한 보철물에서 가장 작은 수치의 PTV를 나타내어 가장 정확한 적합을 얻을 수 있음을 보고하였다. 또한 임프란트와 지대원주사이, 지대원주와 금원주사이에서 일련의 부적합을 형성하여 임프란트와 지대원주사이 보다는 지대원주와 금원주사이에서 부적합이 존재할 때 부적합의 크기가 증가할수록 PTV가 증가한다고 하였는데 그 원인으로서는 지대원주의 조임나사의 강도가 더욱 견고하며 직경이 크고 장착하는 힘이 더욱 강하기 때문에 임프란트와 지대원주 사이에 부적합이 존재할 때에는 부적합의 크기와 PTV간에 양의 상관관계를 나타내지 못한다고 하였다.^{17,21)} 그러나 보철물을 연결 고정하였을 때의 부적합의 크기와 위치에 따른 평가가 미진하여 본 연구에서는 보철물을 연결고정시에 부적합의 위치와 크기에 따른 영향에 주안점을 두어 시편을 제작하고 PTV를 기록하였다.

본 실험에서는 정확한 시편의 제작을 위해 KAL technique³¹⁾을 사용하였는데 이 방법에서는 임프란트 보철물을 지대원주와 수동적으로 적합을 시키기 위한 방법으로 상부보철물과 금원주를 레진시멘트로 접착시키는 방법을 사용한다. 이 방법의 장점으로는 일반적인 방법인 금원주와 주조금속을 융합시켜 보철물을 제작하는 방법에서의 주조금속과 금원주간의 용융온도의 문제로 사용 가능한 금속의 선택제한성 및 금속도재 상부구조물이 도재의 소성동안에 발생하는 변형문제, 납착의 문제점 해결이 있으며^{28,30-33)} 김 과 배³⁴⁾의 연구에 의하면 금원주에 준귀금속을 융합시켜 임프란트 상부보철물을 제작한 군과 레진시멘트로 금원주와 임프란트 상부보철물을 접착한 군간의 파절강도는 유의한 차이가 없으며 파절양상이 레진시멘트의 접착의 실패가 아닌 금나사에서 파절이 발생하여 레진시멘트의 기계적 성질 또한 임상에서 사용하기에 무난하다고 하였다. 2-unit 보철물에서 부적합이 없이 제작한 대조군에서 R, L부위의 PTV는 각각 -5.66 ± 0.65 , -6.00 ± 0.60 으로 서로 유의한 차이가 없었다 ($P < 0.05$, Tables 1,2). 또한 3-unit 보철물에서 부정확 없이 제작한 대조군의 R, C, L부위의 PTV는 부적합을 R부위에 위치한 경우 -7.03 , -7.33 , -6.83 , 부적합을 C부위에 둔 경우 -7.08 , -7.33 ,

-6.83 으로 각 부위에서의 측정치는 유사한 값으로 나타나 이들간에는 서로 유의한 차이가 없었다 (Tables 3-6). 그러나 May 등¹⁷⁾의 연구에서는 납착하여 정확히 제작한 3-unit 보철물의 PTV는 -8.0, -6.4, -8.0 으로 부적합부위의 값이 인접부위에 비해 약간 큰 값을 나타냈는데 이것은 납착동안에 발생하는 오차로 이러한 결과를 나타낸다고 하였다. 본 실험에서 얻은 이러한 유사한 결과는 수동적인 적합을 최대로 하기 위해 상부보철물과 금원주를 레진시멘트로 접착시키는 방법을 사용하여 납착동안에 나타날 수 있는 작은 오차를 줄일 수 있었던 것으로 생각된다.

2-unit 보철물의 부적합부위(R)에서 측정한 PTV는 대조군에서는 -5.66 ± 0.65 , 1군에서는 -4.66 ± 0.77 , 2군에서는 -4.16 ± 0.71 , 3군에서는 -3.50 ± 0.79 를 나타내어 부적합도가 증가할수록 PTV가 증가하였으며 (Table 1) ($p < 0.05$) 부적합을 R부위에 위치시킨 3-unit의 보철물의 경우 부적합부위에서의 측정값은 대조군에서는 -7.03 ± 0.28 , 1군에서는 -5.58 ± 0.79 , 2군에서는 -4.66 ± 0.77 , 3군에서는 -4.08 ± 0.79 를 나타내어 부적합도가 증가할수록 PTV가 증가하였으며 2-unit, 3-unit 보철물 모두에서 각 군간에 유의한 차이가 있었다 (Table 3) ($p < 0.05$). 이 결과는 May 등²¹⁾에 의한 실험결과와 유사한 결과를 보였는데 Periotest[®]가 $40 \mu\text{m}$ 정도의 차이를 감지해 낼 수 있을 정도로 객관적인 측정방법임을 보여준 것으로 생각된다. Kineberg와 Murray⁶⁾는 계면에서 원주의 10% 이상에서 $30 \mu\text{m}$ 이하의 적합도를 지녀야 한다고 하였는데 $40 \mu\text{m}$ 정도의 차이를 감지해 낼 수 있을 정도로 보아 임상적 이용에 적합할 것으로 생각된다.

한편 부적합 부위가 아닌 부위에서는 부적합부위에서 나타났던 부적합의 증가에 따라 PTV가 증가하는 확실한 경향을 나타내지 못하였으며 부적합의 크기가 큰 경우에 PTV는 유의한 변화를 보여 Periotest[®]는 부적합부위를 감지하는 능력은 우수하나 인접한 다른 부위의 적합도를 분별하는 능력은 떨어지는 것으로 나타났다. 그러므로 임상에서 이를 이용할 때에는 Periotest[®]를 이용하기 전에 먼저 disclosing medium을 이용하여 금원주와 지대원주 사이의 적합을 확인하는 방법을 사용해야 할 것으로 사료된다.

또한 2-unit 보철물과 부적합을 R부위에 위치한 3-unit 보철물의 부적합부위를 비교 시에 PTV는 3-unit 보철물의 경우 2-unit에 비해 같은 부적합의 조건에서 더 작은 값으로 나타나 보철물을 연결고정한 경우 Periotest[®]는 PTV를 더욱 정확한 수치로 기록하여 적합도를 감지하는데 민감하지 않은 것으로 나타났다. 그러므로 다수의 임플란트를 연결 고정하는 경우에 부적합이 매우 작은 정도로 존재할 때 Periotest[®]를 이용하여 적합도를 분별하고자 하는 데는 더 많은 연구와 실험이 행해져야 할 것으로 생각된다.

또한 부적합이 C부위에 위치한 3-unit 보철물의 경우 부적합 부위의 PTV는 대조군에서는 -7.33 ± 0.77 , 1군에서는 -6.83 ± 0.83 , 2군에서는 -6.41 ± 0.66 , 3군에서는 -6.75 ± 0.96 을 나타내어 대조군, 1군과 2군간에 유의한 차이를 보였다 (Table 5) ($p < 0.05$). 이 결과는 부적합이 C부위에 위치한 3-unit 보철물의 경우 부적합이 R부위에 위치한 보철물의 경우에서보다 부적합의 크기를 감지하는 민감성이 떨어짐을 나타내는데 그 이유는 부적합이 C부위에 위치한 보철물에서는 양측의 지대원주에 의해 지지되기 때문인 것으로 사료된다. 또한 같은 부적합을 가진 경우 측정부위에 따른 PTV는 부적합이 R부위에 위치한 경우 $40 \mu\text{m}$ 에서 모두 유의한 차이를 보였으나 (Table 4) ($p < 0.05$) 부적합이 C부위에 위치한 경우에는 $70 \mu\text{m}$ 나 $100 \mu\text{m}$ 에서 인접한 부위와 유의한 차이를 나타내어 (Table 6) ($p < 0.05$) 부적합이 편측에 위치할 때보다는 적합도의 분별력이 다소 감소됨을 볼 수 있었다. 2-unit 보철물의 경우 측정부위에 따른 PTV 값은 $70 \mu\text{m}$ 의 부적합을 가진 경우 유의한 차이가 있었으나 $40 \mu\text{m}$ 의 P value는 0.07로 0.05에 근접한 값을 보여 실험의 조건이 달리되며 시편의 갯수가 증가한다면 측정부위에 따른 차이가 있을 것으로 기대되어 이러한 결과로 보아서 Periotest[®]는 부적합이 편측에 위치한 연결 고정된 보철물의 적합도를 감지하는데 판별능력이 더 우수하며 지지하는 임플란트의 수가 증가하는 경우의 감지도는 떨어짐을 알 수 있었다.

이상의 결과에서 Periotest[®]를 이용하여 지대원주와 금원주간의 damping effect에 대해 평가하여 Periotest[®]는 임플란트 보철물의 적합도를 평가

하는데 객관적인 자료가 될 수 있음을 알 수 있었다. 그러나 지지하는 임프란트의 수가 증가할 때 임상적으로 의미있는 작은 정도의 부적합을 감지해낼 수 있을지는 의문이며 임프란트의 수, 위치와 간격 등의 미칠 수 있는 영향인자들이 존재하며 많은 기계적인 인자들이 해석에 영향을 미칠 수 있으므로 의미있는 임상적인 결정을 위해서는 신중한 고려와 좀 더 많은 연구가 필요하리라 사료된다.

V. 결 론

본 연구는 2-unit 및 3-unit 임프란트지지 보철물과 지대원주간의 적합도를 평가하기 위해 부적합의 위치와 크기를 달리하여 Periotest®를 이용하여 Periotest value(PTV)를 측정하였다. 2-unit의 임프란트지지 보철물은 부적합을 우측(R) 임프란트에 위치하여 제작하였고 3-unit의 임프란트지지 보철물은 부적합을 중앙(C)과 우측(R) 임프란트에 위치하여 제작하였는데 정확히 제작한 군을 대조군, 40, 70, 100 μ m의 부적합을 갖는 군을 각각 1, 2, 3군으로 분류하여 10Ncm으로 조인 후 각각의 임프란트의 위치에서 Periotest®로 PTV를 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 2-unit의 임프란트 보철물의 경우, 부적합 부위(R)에서 측정한 PTV는 부적합도가 증가할수록 PTV가 증가하였으며 각 군간에 유의한 차이가 있었다 ($p < 0.05$). 또한 같은 부적합을 가진 경우 측정부위에 따른 PTV는 서로 유의한 차이를 보였다 ($p < 0.05$).

2. 부적합이 우측(R)에 위치한 3-unit 임프란트 보철물의 경우, 부적합 부위(R)에서 측정한 PTV는 부적합도가 증가할수록 PTV가 증가하였으며 각 군간에 유의한 차이가 있었다 ($p < 0.05$). 또한 같은 부적합을 가진 경우 측정부위에 따른 PTV는 서로 유의한 차이를 보였다 ($p < 0.05$).

3. 부적합이 중앙(C)에 위치한 3-unit 임프란트 보철물의 경우 부적합 부위(C)에서 측정한 PTV는 대조군, 1군과 2군간에 유의한 차이를 보였으며 같은 부적합을 가진 경우 측정부위에 따른 PTV는 70 μ m 이상에서 부적합부위와 인접 부위

간에 일부 서로 유의한 차이를 보였다 ($p < 0.05$).

이상의 결과에서 임프란트 상부구조물에 부적합이 존재시 Periotest®를 이용하여 그 차이를 분별해 적합도를 평가하는데 객관적인 자료가 될 수 있음을 보였다.

참고문헌

1. Spector MR, Donovan TE, Nicholls JI. An evaluation of impression techniques for osseointegrated implants, *J Prosthe Dent* 1990;63:444-447.
2. Coll GE. Production of accurately fitting full-arch implant frameworks: Part I. Clinical procedures, *J Prosthe Dent* 1991;66:377-384.
3. Jemt T. Failures and complications in 391 consecutively inserted fixed prostheses supported by Brånemark implants in edentulous jaws: A study of treatment from the time of prosthesis placement to the first annual check up. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1991;6:270-275.
4. 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;9:169-178.
5. McCartney JW, Pearson R. Segmental framework matrix: Master cast verification, corrected cast guide, and analog transfer template for implant-supported prosthesis, *J Prosthet Dent* 1994;71:197-200.
6. Klineberg IJ, Murray GM. Design of superstructures for osseointegrated implants, *Swed Dent J* 1985;28(suppl):63-696.
7. Yanase RT, Binon PP, Jemt T, Gulbransen HJ, Parel S. How do you test a cast framework fit for a full-arch fixed implant-supported prosthesis?(Current Issues Forum). *Int J Oral Maxillofac Implants* 1994;9:469-474.
8. Parel SM. Modified casting technique for osseointegrated fixed prosthesis fabrication: A

- preliminary report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1989;4:33-40.
9. Burguete RL, Johns RB, King T, Patterson EA. Tightening characteristics for screwed joints in osseointegrated dental implants. *J Prosthet Dent* 1994;71:592-599.
 10. Jemt T, Carlsson L, Boss A, Jönus L. In vivo load measurements on osseointegrated implants supporting fixed or removable prostheses: a comparative pilot study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1991;6:413-417.
 11. Neil DM, Theresa Leung. Inaccurate fit of implant superstructures, part I: Stress generated on the superstructure relative to the size of fit discrepancy. *Int J Prosthodont* 1995;8:511-516.
 12. Altay Uludamar, Theresa Leung. Inaccurate fit of implantsuperstructures, part II: Efficacy of the preci-disc system for the correction of errors. *Int J Prosthodont* 1996;9:16-20.
 13. Hollender L. Radiographic techniques for precision analysis of bridge on osseointegrated fixtures. *Swed Dent J* 1985(Suppl 28):171-174.
 14. Cox JF, Pharoach M. An alternative holder for radiographic evaluation of tissue-integrated prostheses. *J Prosthet Dent* 1986;56:338-341
 15. Schulte W. The periotest method. Tübingen, Special publication from the Deutscher Zahnärzkalender. 1989:3-14.
 16. Schulte W. A field of application of the periotest method. The occlusal periodontal load can now be measured quantitatively. *Zahnärztl Mitt* 1988;78:1-11.
 17. May KB, Edge MJ, Lang BR, Rui-Feng Wang. The periotest method Implant-supported framework precision of fit evaluation. *J Prosthodont* 1996 ;5:206-213
 18. Jordi Olive, Carlos Aparicio. The periotest method as a measure of osseointegrated oral implant stability. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1990;5:390-400.
 19. Derhami K, Wolfaardt JF, Faulkner G, Grace M. Assessment of the periotest device in baseline mobility measurements of craniofacial implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1995;10:221-229.
 20. Teerlinck J, Quirynen M. Periotest: An objective clinical diagnosis of bone apposition toward implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1991;6:55-61.
 21. May KB, Edge MJ, Russell MM, Razzoog ME, Lang BR. The precision of fit at the implant prosthodontic interface. *J Prosthet Dent* 1997;77:497-502.
 22. May KB, Lang BR. The periotest method : tightening sequence of the retaining screws for fixed/remote implant supported prostheses(abstr). *J Dent Res* 1995;74:553.
 23. Patterson EA, Johns RB. Theoretical analysis of the fatigue life of fixture screws in osseointegrated dental implant. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1992;7:26-33.
 24. Sones AD. Complications with osseointegrated implants. *J Prosthet Dent* 1989;62:581-585.
 25. Jemt T. Modified single and short span restorations supported by osseointegrated fixture in the partially edentulous jaw. *J Prosthet Dent* 1986;55:243-246.
 26. Hurson S. Practical clinical guideline to prevent screw loosening. *Int JDental Symposia* 1995;3:22-25.
 27. Beck DA, Moo PC. A quantitative study of preporcelain soldered connector strength with palladium-based porcelain bonding alloys. *J Prosthet Dent* 1986;56:301-306.
 28. McCartney J. Intraoral connection of individual abutment attachment for an osseointegrated implant-supported prosthesis. *J Prosthet Dent* 1991 ;66:799-803.
 29. Ziebert GJ, Hurtado A, Glapa C. Accuracy of one piece castings, pre-ceramic and post-ceramic soldering. *J Prosthet Dent* 1986;55:312-317.
 30. Sellar GC. Direct assembly framework for osseointegrated implant prosthesis. *J Prosthet Dent* 1989;62:662-8.

31. Aparicio C. A New method to routinely achieve passive fit of ceramcometal prostheses over br nemark osseointegrated implants: A two-year report, *Int J Periodont Rest Dent* 1994;14:405-419.
32. Mazurat RD, Love WB. Direct assembly of implantsuperstructures. *J Prosthet Dent* 1993;70:172-5.
33. Hulterstr m M, Nilsson U. Cobalt-chromium as a framework material in implant supported fixed prosthesis : A preliminary study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1991;6:475-480.
34. 김승범, 배정식. 상부구조물과 금원주를 레진시멘트로 접착시킨 임플란트 보철물의 파절에 대한 연구. *대한치과보철학회지* 1996;34:3:438-446.

ABSTRACT

AN EVALUATION OF PRECISION FIT OF IMPLANT-SUPPORTED PROSTHESIS USING THE PERIOTEST

Young-Min Kim, Jeong-Sik Bae

Dept. of Prosthodontics, College of Dentistry, Chonnam National University

In this study, the Periotest value was measured with Periotest to evaluate precision fit of the 2-unit and 3-unit implant-supported prosthesis by modifying the size and location of ill-fitted conditions. The 2-unit prosthesis was fabricated with the right implant fitted incorrectly and the 3-unit prosthesis with the right and center implant fitted incorrectly.

To evaluate the effects of the ill-fitted sizes, 4 groups were divided: The control group being the accurately fabricated sample group fitted properly. Group 1 was constructed with 40 μ m ill-fitted conditions, group 2 with 70 μ m and group 3 with 100 μ m ill-fitted conditions. The Periotest value was measured at each implant site after tightening 10Ncm.

The result was follows:

1. The PTV on the ill-fitted area in the 2-unit implant-supported prosthesis increased as the ill-fitted conditions increased. There was a statistically significant difference among groups ($p < 0.05$).

In the same ill-fitted sample, the PTV depending on the measured location demonstrated a statistically significant difference ($p < 0.05$).

2. The PTV on the ill-fitted area of the 3-unit implant-supported with an ill-fitted condition in the right implant increased as the ill-fitted conditions increased. There was a significant difference among groups ($p < 0.05$).

In the same ill-fitted sample, the PTV depending on the measured location demonstrated a statistically significant difference ($p < 0.05$).

3. In the 3-unit implant-supported prosthesis with ill fitting conditions in the center implant, the PTV on the ill-fitted area demonstrated a statistically significant difference between the control group, group 1 and group 2 ($p < 0.05$).

In the same ill-fitted sample, the PTV depending on the measured location demonstrated significant difference between the gap side and the adjacent side with over 70 μ m ill-fitted conditions ($p < 0.05$).

The results suggest that Periotest is a valuable objective method for evaluating the precision fit of an implant superstructure.

Key word : Periotest, Periotest value, Precision fit