

보철물 조건에 따른 Periotest수치의 실험적 평가

이화대학교 의과대학 치과학교실 보철과

한 중 석

I. 서 론

임플란트를 이용한 구강수복의 전제조건으로 매식된 임플란트의 몸체와 골사이에 osseointegration이라는 안정된 조건이 형성되어 상부에서 가해지는 기능이 보철물을 통하여 하부의 임플란트 몸체 및 주변골에 전달될 때, 그 경계면에서 유지될 수 있어야 한다¹⁾. 골과 임플란트 몸체부와의 성공적인 osseointegration을 임상적으로 평가하기 위하여 방사선검사, 타진반응, Sound test, 동요도검사 등이 이용되어져 왔다. 이러한 방법들은 골과 임플란트 사이에 섬유성 피막이 어느 정도이상 존재할 때는 임상적으로 확인될 수 있으나 아주 얇은 피막(200um 이하)이 형성된 경우, 상기한 방법으로는 민감도가 떨어지고 주관적인 판단에 의해 골유착 상태를 평가하므로 가상 골유착(pseudo-osseointegration)으로 오해하기 쉬우며 이러한 임플란트 몸체는 보철물 장착 후 기능을 받으면 골흡수와 동요도를 동반한 실패를 유발한다.

성공적인 골유착(osseointegration)을 판단하기 위해 수동적인 방법에 의한 주관적인 동요도 측정법의 보완책으로 치아동요도를 객관적으로 측정하기 위해 소개된 Periotest(Simens, Germany)가 재현성, 정량적인 측정기준, 민감성, 쉬운 조작법 등의 장점으로 인하여 임플란트의 동요도측정에 임상적으

로 이용되어져 왔다²⁻¹⁴⁾.

하지만 단일 몸체인 치아와는 달리 임플란트는 여러구조물의 복합체로 구성되기 때문에 어느 과정에서 그 동요도를 측정하는가에 따라 그 수치의 정확도 및 재현성이 의심된다. 또한 임플란트 몸체 자체의 동요도 측정은 임상적으로 어려움이 많아 그 위에 연결되는 지대주나 보철물을 이용하여 대부분 측정되므로 여러 가지 변수가 작용할 수 있다. 따라서 이러한 변수에 의한 영향을 최소화하기 위한 올바른 사용법이 권장된다¹⁵⁾. 본 실험은 이러한 여러 변수 중 수복 물질의 종류 및 보철물 고정방법과 종류에 따른 Periotest value(PTV)를 비교하여 그 유용도를 검사하였다.

II. 연구재료 및 방법

1. 이장재료에 따른 시편제작

자가중합형 투명레진(Orthocryl; Dentalum, Germany)을 진공혼합하여 2psi의 압력하에서 250×150×20mm³ 부피의 레진블럭을 온성제작 후 각기 다른 이장재료가 PTV에 미치는 영향을 비교하기 위해 두께 약 1mm의 porcelain(Noritake, Japan), type III gold(Jelenko, USA), pure titanium을 블럭제작에 사용된 자가중합레진을 이용하여 부착시켰

본 연구는 1995년도 이화여자대학교 교내연구비 지원에 의해 수행되었음.

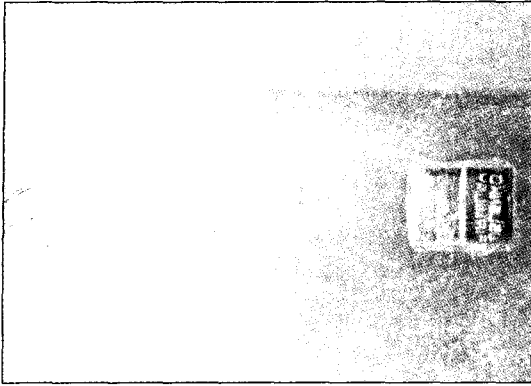


Fig. 1. 모형위에 고정한 이장재료(titanium, porcelain, composite resin, acrylic resin, gold alloy)

고, composite resin(Z 100: 3M, USA)과 cold cure resin(Lang, USA)을 크기 10×10×1mm의 사각형 홈에 각각 광중합 및 자가중합시켰다(Fig. 1). 시편의 PTV값을 측정하기 위하여 Periotest

handpiece를 각 시편에 수직되게 위치시키고 각 15회 씩 측정하여 그 수치를 비교하였다.

2. 보철물의 고정방법과 종류에 따른 시편제작

보철물의 종류와 고정방법에 따른 PTV의 차이를 비교하기 위하여 세 개의 13mm Mark II implant fixture (Nobel Biocare, Sweden)를 레진블럭에 매식되도록 하였다. 단일치 수복시 보철물 고정방법에 따른 PTV차이를 조사하기 위하여 나사고정(UCLA gold cylinder:3i, USA) 및 시멘트 고정(Cera-One system:Nobel Biocare, Sweden) 도재전장 주조관을 제작하였고 나사고정 단일관은 32Ncm torque로 조이고 CeraOne 지대주는 32Ncm torque로 조인 후에 도재전장관을 Tempbond(Kerr: Romulus, USA)로 고정하고 치경부 1/3을 타진하여 PTV를 비교하였고(Fig. 2), 마지막으로 최종 보

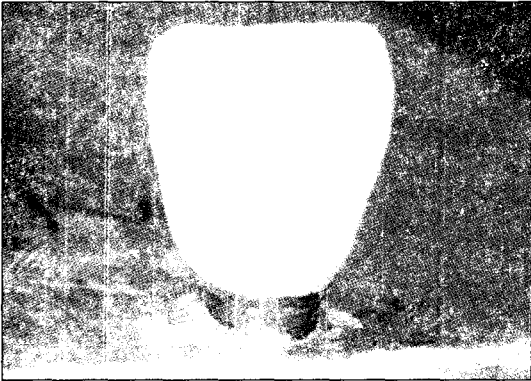


Fig. 2-1. UCLA type의 나사고정 금속도재관

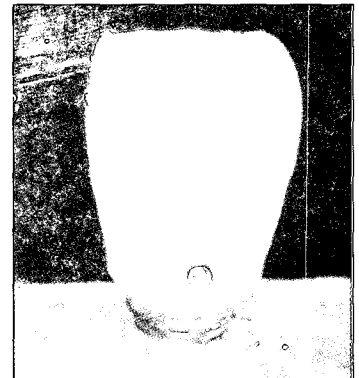
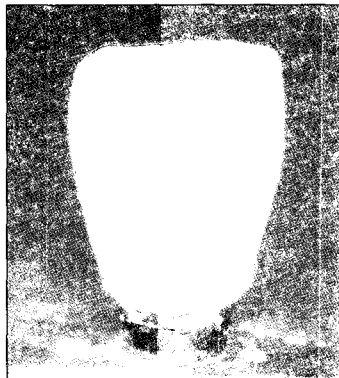


Fig. 2-2. CeraOne Abutment를 이용한 시멘트고정 금속도재관

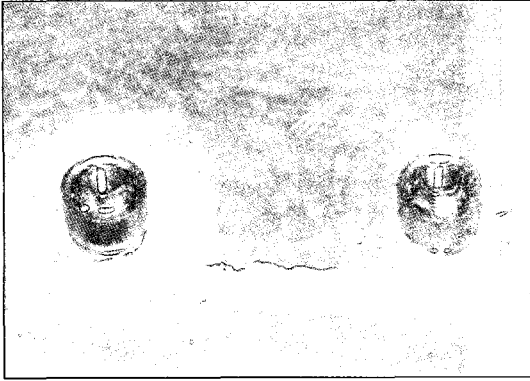


Fig. 3-1. 모형상에 standard abutment가 연결된 상태(20Ncm로 조였음)

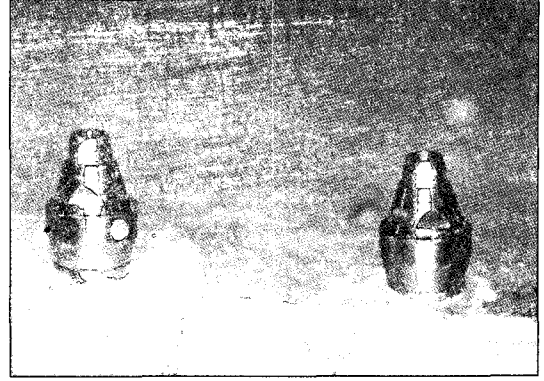


Fig. 3-2. 모형상에 EsthetiCone abutment가 연결된 상태(20Ncm로 조였음)

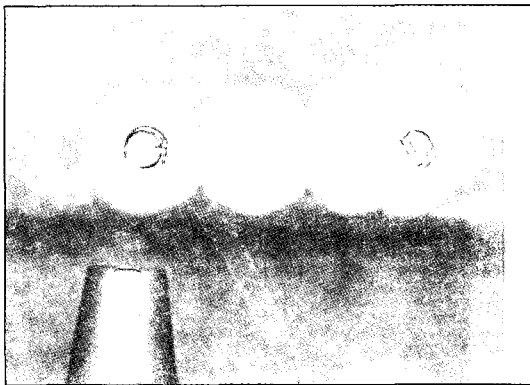


Fig. 4-1. 각 abutment위에 제작된 나사고정 금속 도재 브릿지 및 타점방향



Fig. 4-2. 45도 각도로 타진한 경우

철물의 PTV신뢰도를 조사하기 위하여 나사고정 도재전장 bridge를 standard와 Estheti-Cone abutment위에 각각 제작하였다(Fig. 3). 모든 구성품은 torque controller를 이용하여 적정 torque로 조였고 각 측정시편은 15 회씩 하방1/3 타점부위에 수직이 되게 Periotest를 위치시키고 PTV를 측정하였다. 타진 각도에 따른 차이를 비교하기 위해 45도 각도로 고정성 보철물의 소구치하방 1/3 부위를 타진하였다(Fig. 4). 통계처리를 위하여 SAS program을 이용하였고 각 실험군의 평균 및 표준편차를 구하고 각 변수의 영향을 비교하기 위해 Duncan's multiple range test를 행하였다.

III. 연구결과

각 실험군의 PTV 값의 평균과 표준편차는

아래와 같다(표1~4, Fig. 5~8).

이장재료에 따른 PTV의 평균과 표준편차는 표 1과 같다. resin block 자체는 대조군으로 사용하였고 보통 많이 사용되는 크라운의 이장재료인 도재, 금합금, 복합레진, 아크릴레진 및 타이타늄을 사용하였다. 이장재료에 따라 PTV수치는 약간의 차이를 보이나 resin block 과 아크릴릭 레진사이에는 차이가 없었으며 복합수지레진, titanium, 금합금(type III)사이 에 유의한 차이는 없었고 도재가 가장 낮은 PTV값을 보였다($P < 0.05$).

나사고정용 및 접착형 단일 도재전장관에 따른 PTV값은 표 2에 있으며 fixture 자체와 32Ncm torque로 조인 Cera-One 지대주 사이의 PTV 값은 차이가 없었으며 고정방법에 관계없이 최종보철물 장착 후 PTV 값은 현저하게 높았다($P < 0.05$).

나사고정용 3 unit bridge를 표준형(standard)지

표1. PTVs of different veneering materials(이장재료에 따른 PTV값)

	resin block	porcelain	comp.resin	acrylic resin	titanium	gold alloy
Mean	-5.27	-7.73	-6.67	-5.13	-6.73	-6.93
S.D	0.39	0.39	0.44	0.35	0.39	0.25

표2. PTVs of single restorations(단일금관에서 연결방법에 따른 PTV값)
(cementation type or screw retained type)

	Fixture	UCLA crown lower 1/3	Cera-One abutment lower 1/3	Cera One crown (Tempbond cementation)
Mean	-7.13	-4.87	-7.00	-4.47
S.D	0.46	0.23	0.40	0.50

표3. PTVs of Screw retained fixed bridge on 3mm Standard Abutment
(3 mm standard abutment 상에 screw로 고정된 bridge의 PTV값)

	before bridge cementation		after bridge cementation		
	anterior abutment upper 1/3	posterior abutment upper 1/3	premolar lower 1/3	molar lower 1/3	molar middle 1/3(45 angle)
Mean	-5.00	-5.87	2.13	1.93	1.47
S.D	0.00	0.23	0.48	0.62	0.83

표 4. PTVs of screw retained fixed bridge on 3mm EsthetiCone Abutment
(3 mm EsthetiCone abutment 상에 screw로 고정된 bridge의 PTV값)

	before bridge cementation		after bridge cementation		
	anterior abutment upper 1/3	posterior abutment upper 1/3	premolar lower 1/3	molar lower 1/3	molar middle 1/3(45 angle)
Mean	-4.86	-5.47	0.13	1.87	2.07
S.D	0.25	0.57	1.76	1.23	0.62

대주에 고정하기 전, 후 및 타점에 따른 PTV값은 표 3에 나타나 있다. 보철물 연결후 PTV값은 연결전 표준지대주의 PTV값과 비교시 현저하게 증가하였고 표준편차도 증가하는 추세를 보였다. 또한 구치부의 보철물하방을 45도 각도로 타진시 PTV값의 표준편차가 가장 높았다.

표 4는 같은 길이의 EsthetiCone 지대주 상에 제

작된 bridge의 고정 전 후의 PTV값으로 표준 지대주의 경우와 마찬가지로 보철물 위에서 측정된 PTV가 지대주의 PTV값보다 훨씬 높았으며 표준 편차도 너무 커서 신뢰도가 떨어진다.

서로 다른 지대주(표준 및 EsthetiCone)상에서 측정된 PTV값은 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

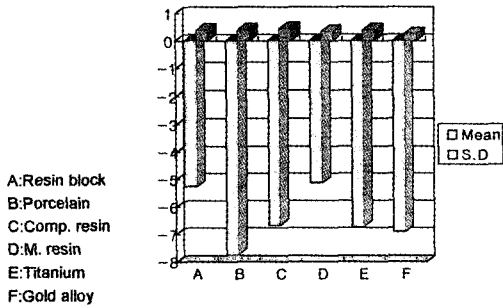


Fig 5. PTVs of different veneering materials

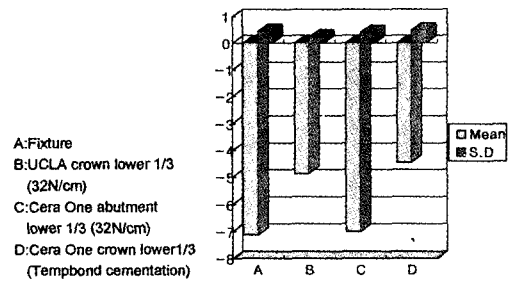


Fig 6. PTVs of single restorations (cementation type or screw retained type)

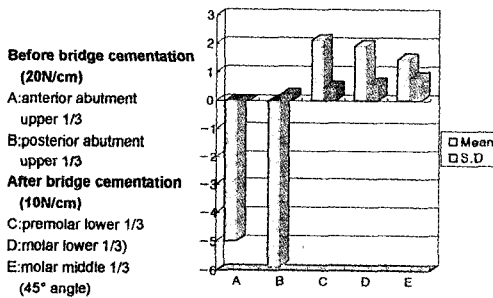


Fig 7. PTVs of screw retained fixed bridge on 3mm standard abutment

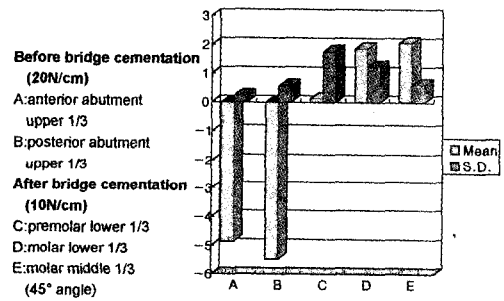


Fig 8. PTVs of screw retained fixed bridge on 43mm EsthetiCone Abutment

IV. 총괄 및 고안

Periotest는 측정물체에 1초에 4 회씩, 4초간 총 16 회에 걸쳐 8gm의 동적인 충격을 일정 속도로 주어 접촉시간과 감속을 계산하여 피검체의 동요도를 측정하는 기구이다¹³⁾. 이 기구는 객관적으로 동요도를 정량화할 수 있어 자연치 및 임플란트의 동요도 측정에 사용되어져 왔다²⁻¹⁴⁾. 자연치는 치근과 치관이 한 부분으로 연결되어 있고 임플란트는 종류에 따라 다르나 대부분 몸체부 위에 지대주가 연결되고 다시 그 위에 치관이 나사로 고정되거나 시멘트로 합착하게 된다. 동요도의 측정은 임플란트 몸체 자체를 측정하는 것이 가장 신뢰할 수 있는 방법이나 이는 잘못 매식되어 몸체

부가 치은 밖으로 돌출되지 않는 이상 현실적으로 불가능하다. 따라서 지대주를 연결한 후이나 임상적으로 동요도 측정이 가능하며, 지대주의 종류, 조이는 힘에 의해 PTV가 차이가 날 수 있다¹³⁾.

주로 지대주는 Titanium으로 제작되나 금합금도 있으며 심미적인 이유나 장착철거로를 맞추기 위해 그위에 형태를 부여하여 custom abutment를 제작하여 시멘트로 고정되는 단일관이나 bridge를 제작하기도 한다. 또한 임상적으로 제작된 보철물상에서 Periotest를 사용하는 경우도 흔하므로 이에 대한 정보가 필요하다.

측정재료에 따른 차이는 resin block과 같은 재질을 사용한 경우는 PTV 값이 영향을 받지 않았으며 titanium, gold alloy, composite resin 사이의 PTV

표 5. 각 재료의 Knoop hardness 값

재료	KHN(kg/sq.mm)
Denture resin (cold cure)	16,2
Gold alloy	206
Porcelain (Feldspathic)	591
Composite resin(P50)	60
Enamel	355-431
Dentin	68

From Biomaterials Properties Database , University of Michigan 1996

값은 차이가 없었으나 porcelain은 더 낮은 값을 보였다.

Periotest의 측정방법은 동적인 충격을 물체에 가하여 감속시의 접촉시간을 분석하여 수치로 표시하므로 이때 물체의 탄성계수와 표면경도등이 수치에 영향을 미칠 수 있다. 시편들의 탄성계수를 비교해보면 시험군의 모든 재료는 acrylic resin 보다 최소 10배에서 50배 가량 높은 것을 볼 수 있으며 표면경도도 재료들 사이에서 많은 차이를 보인다(표 5, 6). 본 실험에서 탄성계수와 표면경도가 높은 재료들이 낮은 PTV값을 보인 것으로 보아 재료의 경도와 stiffness가 PTV 값에 영향을 미칠 수도 있으리라 생각된다.

단일치 수복에 이용되는 보철물의 디자인은 지대주상에 금속을 추가하여 crown을 제작하여 한 개의 나사로 임플란트 몸체(fixture)와 연결하여 제작하는 방법과 미리 제작된 지대주를 연결하거나 지대주 위에 wax-up을 하여 custom abutment를 제작하고 나사로 연결한 후 그 위에 제작된 crown을 시멘트로 합착하는 방법이 있다. 표 2에서 보는 바와 같이 CeraOne abutment를 연결하고 32Ncm로 조인 경우 하방 1/3지점에서 PTV를 측정한 값이 가장 fixture 자체의 동요도와 근접하였고 보철물 제작 후의 값은 높게 측정된다. 따라서 단일 임플란트의 동요도 측정시 CeraOne abutment를 연결한 후 측정하는 것이 정밀하게 보여진다. 나사 고정방법과 시멘트에 의한 고정방법에 의한 PTV 값은 표본 수가 한 개 뿐이어서 그 차이를 개관적으

표6. 각 재료의 탄성계수(Elastic Modulus)

재료	E(psi x 10e ⁶)(Gpa)
Cancellous bone	0.49
Cortical bone	14.7
Acrylic(Biotone)	2.26
Gold Alloy type III	100
Porcelain(Feldspathic)	60-70
Composite resin (Z-100)	21
Titanium	117
Enamel	130

1GPa=10³MPa

From Biomaterials Properties Database , University of Michigan 1996

로 비교하기는 곤란하나 crown 합착 후에 일단 접촉부위는 고정나사뿐이므로 PTV가 비슷하게 측정되지 않았나 생각된다.

지대주 종류에 따른 나사고정식 bridge 보철물의 PTV차이를 비교한 결과(표3, 4), 보철물 장착 전에 Standard와 EsthetiCone지대주 종류에 따른 PTV 값의 차이는 전의 실험에서와 마찬가지로 없었으나 보철물 장착 후에는 전 후방 위치에 따른 차이는 물론 측정치 자체의 표준편차도 커서 PTV값의 신뢰도가 떨어진다. 더욱이 임상적으로 구치부는 측정막대를 수직하게 위치시키기 어려우므로 종종 비스듬하게 측정하기도 한다. 이때는 임플란트 몸체 주변의 골질 및 양에 따라 수치가 변동될 가능성도 있고, 본 실험에서와 마찬가지로 그 측정치의 오차가 크고 변수가 많아 신뢰성이 떨어진다. 또한 보철물 표면재료에 따라 측정치가 다를 수 있으며, 외관의 형태가 일정하지 않고, 나사를 조이는 힘이 torque device를 사용하지 않는 경우 균일하지 못한 등 변수가 너무 많으므로 두 개 이상의 임플란트를 이용하여 보철물을 제작하는 경우, 보철물상에서 PTV를 측정하는 것은 신뢰도가 떨어진다.

V. 결 론

측정재료에 따른 PTV 값과 보철물 고정방법 및 최종보철물 상에서의 PTV 값을 비교하여 다음의 결론을 얻었다.

1. Type III gold, titanium, composite resin, grade II pure titanium 사이에 PTV 값은 차이가 없었으나 acrylic resin, 도재는 유의한 차이를 나타냈다($p < 0.05$).
2. CeraOne abutment는 임플란트 몸체와 유사한 PTV를 보였으며 단일치 보철물의 PTV 값은 적정 torque로 조인 경우 연결방법에 의한 차이는 없었다.
3. Bridge형 보철물의 PTV 값은 지대주의 종류에 관계없이 불안정하였다.
4. 보철물 상에서 측정된 PTV 값과 표준편차는 지대주상에서 측정된 값보다 크고 불안정하며 차이가 있었다($p < 0.05$).

참고문헌

1. Albrektsson T, Albrektsson B. Osseointegration of bone implants: a review of an alternative mode of fixation. *Acta Orthop Scan*. 1987; 58(5):567-577.
2. Chavez H, Ortman LF et al. Assessment of oral implant mobility. *J Prosthet Dent*. 1993;70:421-426.
3. Schulte W: A new field of application of the Periotest method. The occlusal-periodontal load can now be measured quantitatively. *Zhanarztl Mitt*. 78:1-11, 1988.
4. Van Scotter DE, Wilson CJ. The Periotest method for determining implant success. *J Oral Implantol*. 1991;17:410-413.
5. Buser D, Weber H-P. Tissue integration of non-submerged implants. 1- year results of a prospective study with 100 ITI hollow-cylinder and hollow-screw implants. *Clin Oral Impl Res* 1990;1:33-40.
6. Salonen M, Oikarinen K, et al. Failures in the osseointegration of endosseous implants. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 1993;8:92-97.
7. Olive J, Aparicio C. The PERIOTEST method as a measure of osseointegrated oral implant stability. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1990;5:390-400.
8. Tricio J, Laohapand P, et al. Mechanical state assessment of the implant-bone continuum. A better understanding of the PERIOTEST method. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1995; 10:43-49.
9. Teerlinck J, Quirynen M, et al. PERIOTEST: an objective clinical diagnosis of bone apposition toward implants. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1991;6:55-61.
10. Schulte W, Lukas D. PERIOTEST to monitor osseointegration and to check the occlusion in oral implantology. *J oral Implntol*. 1993;19:23-32.
11. 조리라, 한중석. Periotest를 이용한 임플란트 동요도 측정방법에 대한 연구. *대한치과의사협회지* 1995;33:12:1-10.
12. Schulte W, d'Hoedt B et al. Periotest for measuring periodontal characteristics-Correlation with periodontal bone loss. *J Periodont Res* 1992;27:184-190.
13. May KB, Lang BR. The Periotest method: tightening sequence of the retaining screws for fixed/remote implant supported prostheses(abstract). *J Dent Res* 1995;74:553.
14. Manz MC, Morris HF, Ochi S: An evaluation of the Perioest system. Part I. Examiner reliability and repeatability of readings. *Implant Dent* 1992;1:142-146.
15. Biomaterials Properties Database, The University of Michigan 1996.

ABSTRACT

IN VITRO EVALUATION OF PERIOTEST VALUES UNDER VARIOUS CONDITIONS OF PROSTHESES

Jung-Suk Han

Dept. of Prosthodontics, Ewha Womans University

Periotest(Siemens, Germany) has been used to test mobility of the implants clinically, however the effects of target materials and connection methods on the PTVs(Periotest Values) have not been evaluated. Periotest has been regarded as a reliable and objective tool to test implant and natural teeth mobility clinically, however this instrument showed different PTVs under various test conditions. This in vitro study was designed to compare PTVs of different veneering materials and prosthodontic designs (single and bridge restorations).

To compare the effects of veneering materials on PTVs, 1 mm thickness of five different testing materials (porcelain, type III gold alloy, pure titanium, composite resin, acrylic resin) were placed on the resin block.

Three full length of 13 mm Mark II implant fixtures were embedded into autopolymerizing resin block to fabricate single and bridge restorations. To evaluate effects of the connection method in single restorations, PTVs of screw retained(UCLA type) and cementation type(Cera-One system) were compared. Finally, to test reliability of PTVs of the final restorations, screw retained three unit short span PFM bridges were fabricated on the standard and Estheti-Cone abutments. All testing components were tightened with torque controller and PTVs of all specimens were measured 15 times for statistical analysis with SAS program.

Following conclusions were made within the limit of this in vitro study.

1. PTVs of type III gold alloy, grade II titanium, composite resin veneering materials showed no significant differences, however acrylic resin and porcelain showed significant differences ($P < 0.05$).
2. Single tooth restorations showed consistent PTVs as long as proper torque force was applied.
3. PTVs of bridge type prostheses was inconsistent regardless of abutment types.
4. PTVs of the prostheses showed higher scores and standard deviations than those of abutments regardless types of connection ($P < 0.05$).

Key Words : Periotest, Implant, Mobility, Prosthesis, Veneering Material