

# Periotest를 이용한 상,하악 각 부위의 골질 평가에 관한 연구.

The Periotest Methods as a Measure of Jaw Bone Quality

檀國大學校 齒科大學 補綴學教室

林柱煥 · 曹仁鎬

## I. 서 론

현재 널리 사용되고 있는 치과 임플란트는 상실된 치아를 대신해 주거나 의치의 유지나 지지를 향상시켜 주는데 그 효과를 충분히 인정받고 있다. 역사를 살펴보면 고대 이집트 시대에서 처음 그 흔적을 찾아볼 수 있고, 1952년 Branemark<sup>1-4)</sup>에 의해 골유착(osseointegration)이란 현상과 정의가 보고된 이래 골유착성 임플란트가 임상에서 주종을 이루며 현재에 이르고 있다<sup>5-11)</sup>.

치과 임플란트는 다양한 연구와 임상적 적용을 거듭하면서 많은 새로운 재료와 기술이 보완 발전되어 왔으며, 최근에 이르러서는 과거의 생체적합성(biocompatibility)에 대한 연구<sup>5,7,9,12-15)</sup>보다는 생체기능성(biofunctionality)에 대한 관심<sup>16-20)</sup>이 높아지고 있다. 그런 의미에서 볼 때 임플란트 시술후 보철물이 적절한 기능을 수행하기 위해서 우선적으로 고려되어야 할 점은 임플란트가 골내에서 견고하게 고정되어 있는가 하는 것이다. 이 견고성은 골유착으로 대변할 수 있으며, 최적의 기능을 수행하는데 중요한 역할을 한다. 골유착은 보철물을 장착하기 전에 평가되어야 하며 보통 점막을 뚫고 연결되는 지대원주(abutment cylinder)

를 연결한 직후에 평가한다<sup>21-25)</sup>. 골유착은 기본적으로 조직학적인 개념이며 임상적, 방사선학적 개념은 부수적 개념일 뿐이다. 그러므로 임상적인 방법으로는 골유착의 정도를 정확하고 객관적으로 평가하기는 힘든 것이다. 그럼에도 불구하고 고전적으로 치주질환 감별을 위해 치아의 동요도검사에 사용된 여러 가지 방법들이 적용 시도되었으며, 골유착의 정도를 평가하는 다양한 방법이 제시되어 왔다<sup>26-30)</sup>. 이와 같이 식립된 임플란트의 골유착 및 고정의 정도를 평가하기 위한 임상적 방법중의 하나가 Periotest방법이다.

Periotest방법은 Schulte와 Tübingen 대학의 동료들에 의해 개발되었고 d'Hoedt등이 서술하여 소개하였다<sup>31)</sup>. 이 방법은 비교적 간단하며 정확도가 높고 객관적이며 재현이 가능하다는 장점을 가지고 있다<sup>32-38)</sup>. 본 연구의 목적은 Periotest를 이용하여 자연치를 측정함으로써 악골내의 다양한 위치에 식립된 임플란트와 그 위치의 골질등의 연관관계를 간접적으로 알아보려는 것이다.

Periotest는 동적인 장치이다. 치아를 tapping device로 타진하여, 치아의 damping capacity를 측정하는 것이다. 측정을 위한 부분은 치과용 handpiece와 유사하며, 측정된 Periotest value(PTV)를 수치로 나타내 주는 본체와는 선으로 연결되어 있다(Fig.1)<sup>34)</sup>.

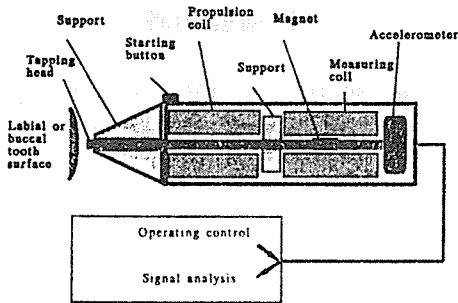


Figure 1. Cross-sectional Picture of the Periotest Handpiece

Tapping head는 0.2m/s의 가속도를 항상 유지하도록 설정되어 있다. 치아의 움직임이 클수록 damping 효과는 커지고 감속은 작아진다. “Braking” 효과가 handpiece 안의 electronic accelerometer에 의해 기록된다. Tapping head와 치아가 접촉하고 있는 시간은 0.3 - 2ms(milliseconds)이다. 접촉 시간이 짧다는 것은 치아가 덜 움직인다는 것이다. Tapping head는 4초 동안 16번 치아에 작용한다. 측정에 대한 평가는 감속도와 치아와의 접촉시간을 이용한다(Fig.2)<sup>34)</sup>.

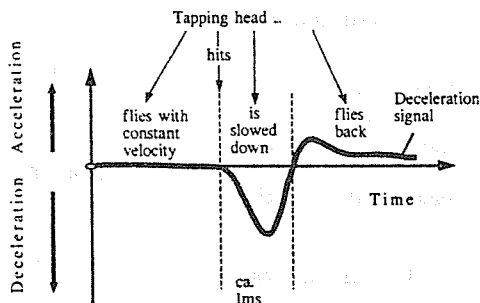


Figure 2. Principle of Periotest Measurement

측정기에 10,000 signals이 등록되어 있고 부적절한 측정치는 선별하여 무시되고, 4번 이상 치아와 적절히 접촉되면 평가가 가능하다. 기계에 표시되는 수치는 “Periotest value(PTV)”라고 하며 -8 ~ +50까지 표시된다. 동요도와의 관계는 Table 1<sup>34)</sup>에 나타낸 것과 같다.

## II. 실험재료 및 방법

치과대학에 재학중인 92명(남자:50, 여자:42)의 피검자로부터 1288개의 치아를 대상으로 시행하였다. 구강검사를 시행하여, 임상적으로 치주질환이 존재하지 않고, 보철물이 장착되어 있지 않으며, 건강한 치열을 가진 피검자를 선정하여, 각 피검자 편측의 상,하악 중절치에서 제2대구치까지 14개 치아를 측정대상으로 하였다.

피검자는 up-right position을 취하게 하였으며, 측정하는 악궁의 교합평면이 바닥과 평행하도록 하였다. Periotest(SIEMENS Co.)의 handpiece를 가능한 한 바닥과 평행이 되도록 한 후 대상치아의 치경부 1/3부위에 수직되게 하여 측정을 시행하였다. Periotest value(PTV)의 측정은 한 치아당 동일 위치를 3회 반복하여 측정하였고 3회 측정치의 평균값으로 기록하였다.

Periotest는 치아 움직임을 측정하기 위해 1964년 개발된 computer-mechanical device로 피검체에 대한

Table 1. Relationship Between Mobility Index and PTV

Miller's original classification	Mobility index	PTV
No movement distinguishable	0	-8 to +9
First distinguishable sign of movement	1	10 to 19
Crown deviates within 1mm of its normal position	2	20 to 29
Mobility is easily noticeable, and the tooth moves more than 1mm in any direction or can be rotated in its socket	3	30 to 50

damping 효과를 측정하는 것이다. Schulte<sup>32)</sup>에 의하면 Periotest는 전기적으로 조절되는 rod로 초당 4번 치아를 타진하면서 움직임을 측정하는 동적인 측정기구이다.

측정방법은 handpiece를 치아에 수직으로 위치시켜야 하며 위아래로 11°가 허용된다. Handpiece와 치아와의 거리는 약 0.5 - 2.5mm내에 있어야 한다. 각각의 평가될 수 있는 impulse는 짧은 low-pitched acoustical signal로 나타나고, handpiece의 위치가 부적절할 때에는 짧고 높은 pitched double tone이 나면서 측정값은 +999로 표시된다. 측정위치는 치경부에서 가까울수록 좋으며, 치경부에서 멀어질수록 높은 PTV를 보인다.

Periotest의 tapping rod는 5N의 힘을 가지며, 각각의 PTV unit는 대략 0.01mm의 굴절에 해당된다. 만일 과도한 힘이 작용하면 임플란트 주위조직에 손상을 줌으로써 동요도의 증가를 초래할 수 있다. 임플란트에 대한 Periotest 측정시 치아에 가해지는 힘의 영향에 관하여 명백히 서술되어 있는 것은 없다. 대략적인 5N의 힘은 임플란트 주위조직에 큰 변형을 야기하지 않는데, 왜냐하면 교합력이 100N의 힘인 것에 비하면 극히 적은 힘이기 때문이다<sup>45)</sup>. 또한 tapping head는 0.2 m/s의 가속도를 항상 유지하도록 설정되어 있으며, 이는 중력과 마찰력 등을 보상할 수 있도록 조절되어 있기 때문에 가능하다<sup>36)</sup>.

통계 처리는 Stat View<sup>TM</sup> II Ver. 1.01 (BrainPower Co.)를 이용하여 상, 하악간과 남,녀간의 비교는 T-test를, 치아간의 비교는 one factor ANOVA test와 Fisher test를 시행하였다.

### III. 실험 결과

전체적인 PTV의 평균치는  $+1.94 \pm 3.19$ 였고, -6에서 +18의 범위를 보였다. Fig.3은 각 치아에 대한 PTV의 분포를 보여주는 것이다.

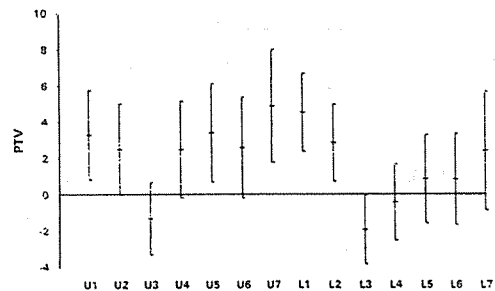


Figure 3. Distribution of PTVs

남,녀간의 비교에서는 남자가 여자보다 유의성 있게 낮은 PTV를 보여주고 있다 (Table 2).

Table 2. Comparison of the Mobility between Male and Female

Group	Count	Mean	DF	Prob. (2-tail)
Male	700	$1.58 \pm 3.18$	1287	1.00E-4
Female	588	$2.36 \pm 3.15$		

상악과 하악 비교에서는 하악이 상악보다 PTV가 낮게 나타났으며 통계학적으로 유의차가 있었다 (Table 3).

Table 3. Comparison of the Mobility between Upper & Lower Teeth

Group	Count	Mean	DF	Prob. (2-tail)
Upper	644	$2.56 \pm 3.15$	1287	1.00E-4
Lower	644	$1.32 \pm 3.11$		

**Table 4.** Mean and Standard Deviation of PTVs for Natural Teeth

Group	Count	Mean	SD
U1	92	3.30	2.46
U2	92	2.51	2.51
U3	92	-1.30	1.99
U4	92	2.49	2.66
U5	92	3.41	2.71
U6	92	2.60	2.78
U7	92	4.90	3.11
L1	92	4.54	2.15
L2	92	2.87	2.13
L3	92	-1.92	1.90
L4	92	-0.41	2.10
L5	92	0.87	2.44
L6	92	0.86	2.51
L7	92	2.43	3.28

각 치아간의 비교에서는 상악 및 하악 견치가 다른 치아에 비해서 낮은 PTV를 보여 주었으며 상악 제2대구치와 하악 중절치는 반대로 비교적 높은 PTV를 보여 주었다 (Table 4,5,6).

#### IV. 총괄 및 고안

현재 새로운 치료방법으로 각광을 받고 있는 술식중 하나인 임플란트는 1809년 Maggiolo<sup>39)</sup>가 이를 신선한 발치창에 식립한 이래, 1947년 현대 치과 임플란트학의 아버지라고 일컬어지는 Formigini<sup>40)</sup>에 의해 single helix wire spiral 임플란트가 시도되었다.

임플란트가 개발되어 현재에 이르기까지 임플란트가 골에 식립되어 기능을 수행하

**Table 5.** Results of One-Factor ANOVA Test for Natural Teeth

Source:	DF:	Sum Squares:	Mean Square:	F-test:
Between groups	13	5053.82	388.755	61.62
Within groups	1274	8038.07	6.31	p = .0001
Total	1287	13091.89		

**Table 6.** Results of Fisher Test for Natural Teeth

	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7
U1														
U2	*													
U3	*	*												
U4	*		*											
U5		*	*	*										
U6			*		*									
U7	*	*	*	*	*	*								
L1	*	*	*	*	*	*								
L2			*				*	*						
L3	*	*		*	*	*	*	*	*					
L4	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*				
L5	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*			
L6	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		
L7	*		*		*		*	*		*	*	*	*	

는 기전에 대한 많은 연구가 행해져 왔다. 골유착은 Branemark의 1952년부터의 연구에서 정의되었으며, 현재 가장 널리 인정받고 있는 이론중의 하나이다.

골유착과 연관되어서 임플란트의 견고성에 영향을 주는 또다른 요소는 골의 상태이다. 골의 상태는 질적인면과 양적인면으로 구분<sup>16,41)</sup>하여 평가할 수 있으며 임플란트 식립초기의 견고성과 보철물이 연결된 후에 기능을 수행하는 동안의 견고성에 많은 영향을 주게 된다.

악궁에 따른 조직학적인 소견을 보면, 상악의 전치부는 하악전치부에 비해 골의 양과 질이 떨어진다. 상악 구치부는 주로 해면골로 이루어져있으며 피질골의 두께도 얇은 편이다. 이에 반해서 하악은 전치부와 구치부 모두 두꺼운 피질골이 존재하면서 단단한 치밀골로 구성되어 있다<sup>16,42)</sup>.

이와 같이 골유착은 조직학적인 개념으로 정의되어 있다. 이를 임상에 적용하기 위해서 다양한 임상적인 검사가 개발 시행되어 왔으며 현재에도 이에 대한 연구가 진행중이다.

구강검사는 인접점막의 건강도를 평가할 수는 있지만 임플란트 계면과 골과의 관계는 알 수 없다. 방사선검사는 어떠한 육안적 변화가 인식될 수 있기 전에 필요한 골성분의 변화를 광범위하게 알 수 없다.

임플란트 동요도는 전통적으로 손가락 또는 기구의 압력에 의해서 검사되어졌다. 이 두가지 검사방법으로부터 두가지 개념이 나타났다. 하나는, 성공적인 임플란트는 동요가 없어야 하고 조금의 해로운 동요도 실패를 의미한다는 것이고<sup>43)</sup>, 다른 하나는 어느 정도(대개 1mm나 그 이하)의 동요는 받아들여진다는 것이다<sup>44)</sup>. 그러나 임상자들은 임플란트 동요도를 검사하

려는 시도에서 어려운 문제점에 도달하게 되었다. 그것은 검사시 일정한 힘을 일정한 방향으로 적용하기도 힘들며, 작은 움직임 을 관찰하고 평가하기도 힘들다는 것이다. 이런 이유로 전통적인 방법에 의한 동요도의 관찰은 주관적인 관찰로서 제한될 수 밖에 없으며 재현성이 결여된 방법이라 할 수 있다.

Periotest value란 -8에서 +50의 범위를 가진다. 이는 견고성을 나타내며, 또한 임플란트의 동요도나 치주인대의 충격 흡수효과를 나타내는 것이다. PTV에 영향을 주는 요소로는 피검체의 길이와 직경, 골의 치밀도, 그리고 측정위치 등이 있다<sup>37)</sup>.

Periotest가 동요도를 측정하는데 적절한 기구이며, 객관성에 대한 많은 연구가 진행되어 왔다. Schulte등<sup>38)</sup>은 평균적으로 남자의 PTV가 여자에서보다 1.4 정도 낮았다고 보고하였으며, 이것은 남자 치아의 치근이 여자의 것보다 더 크다는 것과 관계 있다고 하였다. Buser등<sup>46)</sup>은 100개의 ITI hollow-cylinder와 hollow-screw 임플란트의 견고성을 평가한 결과 하악의 임플란트는 평균 -3.78이였고, 상악에 식립된 임플란트는 평균 +0.60정도 높았으며 이는 상대적인 골질 때문이라고 보고하였다. van Steenberghe 등<sup>47)</sup>은 321개의 Branemark 임플란트에 지대원주를 연결한 직후에 얻은 PTV에서 악골의 위치나 골질에 크게 영향을 받았다고 보고하였으며, 하악 전치부에서 가장 낮고 (-3.22), 상악전치(-1.05), 구치부(-1.03)에서 높게 나타났다. Quiryren등<sup>48)</sup>은 full arch fixed prosthesis를 지지하는 Branemark 임플란트를 가진 91명의 무치악 환자의 임플란트의 견고성을 평가했는데, 이 연구에서도 골질이 불량한 상악골의 PTV가 명확히 높았다고 보고했다. Trico<sup>49)</sup>는 Branemark 임플란트의 계면과 골사이의 damping 효과에 대한 몇가지 변수의 영향을 측정하였는데 PTV가 골질에 큰 영향을 받는다는 것을 보고하였다. 위의 연구에서 알 수 있듯이 임플란트의 견고성에 골질이 관계되어 있

음을 알 수 있다.

자연치에 대한 Periotest의 연구는 치아에 존재하는 치주인대로 인해서 그 PTV를 임플란트에 직접 적용할 수는 없으나 악궁 내 다양한 위치에 대한 골질의 연구를 할 수 있으며 각 치아 별로 치근의 면적이 다르므로 이에 대한 비교연구를 할 수 있다는 장점이 있다.

Schulte등<sup>38)</sup>의 자연치에 대한 변연치주조직의 병적 상태에 대한 연구에 따르면 papilla bleeding index나 치태침착등과 같은 증상과는 관계가 별로 없고, 다양한 골소실과 많은 관계가 있는 것으로 보고했다. 또한 Schulte등<sup>34)</sup>의 보고에 따르면, 치근면적이 넓을수록 낮은 PTV를 보이며 주위 골질이 나쁜 경우에 골소실에 더욱 민감하다는 것을 보여주었다.

d'Hoedt등<sup>31)</sup>의 치주적으로 건강한 치아들을 대상으로한 연구에 의하면 평균적으로 여자가 남자보다 높은 PTV를 보였다. 이는 본 실험에서 남자가  $1.58 \pm 3.18$ , 여자가  $2.36 \pm 3.15$ 로 같은 결과를 볼 수 있다. 이는 Schulte<sup>38)</sup>등이 주장한 것과 같이 남자의 치근이 여자의 치근보다 크거나 남자의 골질이 더 좋다는 것을 의미하게 된다.

상,하악간의 PTV를 보면 상악이 하악보다 높게 나타났으며 이는 상악이 하악에 비해 주로 해면골로 이루어져 있기 때문일 것이다. Schulte등<sup>34)</sup>의 보고에 의하면 위와 같은 조직학적인 이유로 상악이 하악에 비해 민감하게 반응한다고 보고하였다.

개개 치아군에 대한 PTV의 비교에서 PTV는 치근지지의 효과를 보여 주고 있다. 상악에서는 구치가 전치보다 낮은 PTV를 보여주고 있는데 이는 치근면적과 밀접한 관계가 있다는 것이다. 치근의 면적이 넓어서 치주인대와 넓게 접촉되어 있는 치아는 치근면적이 적은 경우보다 더 견고하다는 것이다. 견치의 PTV가 평균치보다 현저히 낮게 나타난 것은 치근면적과도 관계가 있으며 주위의 양호한 골질에 기인한 것으로 사료된다. 또한 하악 견치가 상악 견치보다

낮게 나타난 것은 치근의 면적이 상악 견치에서 더 넓지만 하악 견치의 주위 골질이 더 양호하기 때문일 것으로 사료되나 유의한차는 없었다.

비교적 높은 PTV를 보인 것은 상악 제2대구치와 하악 중절치이다. 상악 제2대구치가 높은 PTV를 보인 것은 Periotest를 사용하여 측정시 구강의 해부학적인 장애로 인해서 적절한 측정 위치에서 측정이 힘들었기 때문인 것으로 사료된다. 하악 중절치는 치근의 면적도 좁을 뿐만 아니라 형태가 일정한 원추형의 치근을 가지고 있기 때문일 것으로 사료된다.

Periotest는 치근의 면적과 골질을 객관적으로 평가할 수 있는 방법이다. Periotest는 임플란트를 식립후 임상적으로 임플란트의 견고성을 객관적으로 측정할 수 있으며, 계속 검사시 방사선 촬영 횟수를 줄여 환자가 방사선에 노출되는 양을 감소시켜 준다. 또한 다른 임상적인 검사방법에 비해서 비교적 빠른 시간내에 평가를 할 수 있다. 또한 이 연구로 인하여 임플란트를 악궁 내에 식립했을 경우 상대적인 골질에 의한 견고성을 예상할 수 있다는 것을 다시 한번 확인할 수 있게 되었다.

## V. 결 론

임플란트를 식립함에 있어서 악궁 내 위치에 따른 상대적인 골질을 평가하고 Periotest의 평가가 어느 정도의 객관성을 가지고 있는 지를 알아보기 위하여, 개인별로 편측 상,하악 중절치에서 제2대구치까지 14개 치아를 대상으로 Periotest를 이용하여 검사를 시행한 결과 아래와 같은 결론을 얻었다.

1. 전체적인 PTV의 평균치는  $1.94 \pm 3.19$ 였고, -6에서 +18의 범위를 보

- 여주었다.
- 남,녀 간의 비교에서 남자가  $1.58 \pm 3.18$ , 여자가  $2.36 \pm 3.15$ 로 남자가 여자보다 낮은 PTV를 나타내었다 ( $P < 0.05$ ).
  - 상악과 하악의 비교에서는 상악이  $2.56 \pm 3.15$ , 하악이  $1.32 \pm 3.11$ 로 하악이 상악보다 낮게 나타났으며, 이는 하악골이 상악골보다 골질이 양호하기 때문일 것으로 사료된다 ( $P < 0.05$ ).
  - 각 치아간의 비교에서는 상악 중절치가  $3.30 \pm 2.46$ , 상악 측절치가  $2.51 \pm 2.51$ , 상악 견치가  $-1.30 \pm 1.99$ , 상악 제1소구치가  $2.49 \pm 2.66$ , 상악 제2소구치가  $3.41 \pm 2.71$ , 상악 제1대구치가  $2.60 \pm 2.78$ , 상악 제2대구치가  $4.90 \pm 3.11$ , 하악 중절치가  $4.54 \pm 2.15$ , 하악 측절치가  $2.87 \pm 2.13$ , 하악 견치가  $-1.92 \pm 1.90$ , 하악 제1소구치가  $-0.41 \pm 2.10$ , 하악 제2소구치가  $0.87 \pm 2.44$ , 하악 제1대구치가  $0.86 \pm 2.51$ , 하악 제2대구치가  $2.43 \pm 3.28$  이었다. 대체로 치근의 면적이 넓을 수록, 치근의 형태가 불규칙할수록 PTV가 낮은 경향을 나타내었다.

### 참고문헌

- Branemark, P.I.: Osseointegration and its experimental background. *J Prosthet Dent.* 50:399, 1983.
- Albrektsson, T., Zarb, G.A.: The Branemark osseointegration. *Implant Chicago, Quintessence Pub. Co.* 91, 1989.
- Haraldson, T.: Functional evaluation of bridges on osseointegrated implants in the edentulous jaw. *Laboratory of experimental biology*, 1980.
- Lundquist, S., Carlsson, G.E.: Maxillary fixed prosthesis on osseointegrated dental implants. *J Prosthet Dent.* 50:262, 1983.
- Brunski, J.B.: Biomaterials and biomechanics in dental implant design. *J Oral Maxil Implant.* 3:85, 1988.
- Deutch, J.E., Brunski, J.B.: Numerical analysis of load distribution among dental implants. Read before the March 1989 AADR Meeting, San Francisco, Calif. Paper No.587.
- Siegele, D., Soltesz, U.: Numerical investigation of the influence of implant shape on stress distribution in the jaw bone. *J Oral Maxil Implant.* 4:333, 1989.
- Grafelmann, H.L.: New design and surface of Linkow blade-vents generation 5. *J Oral Implantol.* 10:552, 1982.
- Klawitter, J.J., Weinstein, A.A., Peterson, L.J.: Fabrication and characterization of Co-Cr-Mo alloy dental implants. *J Dent Res.* 59:99, 1980.
- Privitzer, E., Wiedera, O., Tesk, J.A.: Some factors affecting dental implant design. *J Biomed Mater Res. Symp.* 6:251, 1975.
- Winstein, A.M., Klawitter, J.J., Anand, S., Schuessler, R.: Stress analysis of perous rooted dental implants. *J Dent Res.* 55:772, 1976.
- Bidez, M.W., Stephens, B.J., Lemons, J.E.: An investigation into the effect of blade dental implant length on interfacial tissue profiles. *University of Alabama*, 1989.
- Lavernia, C.J., Cook, S.D., Weinstein, A.M., Klawitter, J.J.: An analysis of stress in dental implant system. *J Biomed.* 14:555, 1981.
- Baier, R.E., Meyer, A.E.: Implant surface preparation. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 3:9, 1988.
- Kirsch, A.: The two phase implantation method using IMZ intramobile cylinder implants. *J Oral Implantol.* 11:197, 1983.
- Hobo, S., Ichida, E., Garcia, L.T.: Osseointegration and occlusal rehabilitation. *Chicago, Quintessence Pub. Co.* 265, 1989.
- Brunski, J.E., Hipp, J.A.: In vivo forces on endosteal implants. A measurement system and biomechanical consideration. *J Prosthet Dent.* 51:82, 1984.
- Natiella, J.R., Armitage, J.E., Green, G.W., Meenaghan, M.A.: Current evaluation of dental implants. *JADA*, 84:1358, 1972.
- McGlumphy, E.A., Campagni, W.V., Peterson, L.J.: A comparison of the stress transfer characteristics of a dental implant with a rigid

- or a resilient internal element. *J Prosthet Dent.* 62:586, 1989.
20. Haraldson, T., Carlsson, G.E.: Bite force and oral function in patients with osseointegrated oral implants. *Scand J Dent Res.* 85:200, 1977.
  21. Branemark, P.I., Zarb, C.A., Albrektsson, T.: *Tissue-integrated prostheses: Osseointegration in clinical dentistry.* Chicago, Quintessence Pub. Co. 1985.
  22. Teerlink, J., Quirynen, M., Darius, P., VanS-teenberghe, D.: Periotest: An objective clinical diagnosis of bone apposition toward implants. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 6:55, 1991.
  23. Buser, D., Weber, H.D., et al.: Tissue integration of one-stage ITI implants : 3-year results of a longitudinal study with hollow-cylinder and hollow-screw implants. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 6:405, 1991.
  24. Johansson, D., Albrektsson, T.: Integration of screw implants in the rabbit: A 1-year follow-up of removal torque of titanium implants. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2:69, 1987.
  25. Tiellstrom, A., Jacobsson, M., Albrektsson, T.: Removal torque of osseointegrated cranio-facial implants : A clinical study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 3:287, 1988.
  26. O'Leary, T.J., Rudd, K.D.: An instrument for measuring horizontal tooth mobility. *Periodontics.* 1:249, 1963.
  27. Carranza, F.A.: *Glickman's clinical periodontology.* W.B. Saunders Company. 7th ed. 481, 1990.
  28. Quirynen, M., Naert, I., van Steenberghe D., Nys, L.: A study of 589 consecutive implants supporting complete fixed prostheses. Part I: Periodontal aspects. *J Prosthet Dent.* 68:655, 1992.
  29. Mühlemann, H.R.: Tooth Mobility ; A review of clinical aspects and research findings. *J of Periodontology.* 38:686, 1967.
  30. Smith, D., Zarb, G.: Criteria for success of osseointegrated endosseous implants. *J Prosthet Dent.* 5:567, 1989.
  31. d'Hoedt, B., Lukas, D., Mühlbradt, L., Scholz, F., Schulte, W., Quante, F., Topkava, A.: The Periotest research and clinical trials. *Dtsch Zahnärztl Z.* 40:113, 1985.
  32. Schulte, W.: The new Periotest method. *Compend Contin Educ Dent.* 12:410, 1989.
  33. Olive, J., Aparicio, C.: The periotest method as a measure of osseointegrated oral implant stability. *Int J Oral Maxillofacial Implants.* 5:390, 1990.
  34. Schulte, W., et al.: Periotest for measuring periodontal characteristics - Correlation with periodontal bone loss. *J. Periodont Res.* 27:184, 1992.
  35. Schulte, W., et al.: Periotest to monitor osseointegration & to check the occlusion in oral implantology. *J of Oral Implantology.* 19:23, 1993.
  36. Hugo, C., Lance, F.O.: Assessment oral implant mobility. *J Prosthet Dent.* 70: 421, 1994.
  37. Schulte, W.: A new field of application of the Periotest method. The occlusal-periodontal load can now be measured quantitatively. *Zahnärztl Mitt.* 78:474, 1988.
  38. Schulte, W.: The Periotest periodontal status. *Zahnärztl Mitt.* 76:1, 1986.
  39. Linkow, L.I.: The Bladevent- a new dimension in endosseous implants. *Dent Concepts.* 11:3, 1968.
  40. Formiggini, M.S.: *Implanti alloplastici endomascellari con vita metalliche cave.* Associazione europea odontostomologica per gli impianti. *Atti del simposio degli impianti allosplastici,* Mar. 1920: 195, 1955.
  41. Lekholm, U., Zarb, G.: Patient selection and preparation. In *tissue-integrated prosthesis : Osseointegration in clinical dentistry.* Branemark, P.I., Zarb, G., Albrektsson, T. eds. Chicago: Quintessence Pub. Co. Inc. 199, 1985.
  42. Lekholm, U., Lindstrom, J., Rockler, B.: An experimental and clinical study of osseointegrated implants penetrating the nasal cavity and the maxillary sinus. *J Oral Maxillofac Surg.* 42:497, 1984.
  43. Albrektsson, T., Zarb, G.A., Worthington, P., Eriksson, A.R.: The long-term efficacy of currently used dental implants; a review of proposed criteria of success. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1:11, 1986.
  44. Schnitman, P.A., Shulman, L.B.: Recommendations of the consensus develop-



- ment conference on dental implants. *J Am Dent Assoc.* 98:373, 1979.
45. Jemt, T., Carlsson, L., Boss, A., Jorneous, L.: In vivo load measurements on osseointegrated implants supporting fixed or removable prostheses: A comparative study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 6:413, 1991.
46. Buser, D., et al.: Tissue integration of non-submerged implants. *Clin Oral Impl res.* 1:33, 1990.
47. van Steenberghe, D., et al.: The use of Periotest to assess osseointegrated implant stability. *J Dent Res.* IADR Glasgow, Scotland, July 1, 1992.
48. Quirynen, M., et al.: A study of 589 consecutive implants supporting complete fixed prosthesis. Part I: Periodontal aspects. *J Prosthet Dent.* 68:655, 1992.
49. Trico, J.: Damping characteristics of the bone-to-implant interface. Thesis: June, Catholic University of Leuven, Belgium, 1993.

- ABSTRACT -

## THE PERIOTEST METHODS AS A MEASURE OF JAW BONE QUALITY

Ju-Hwan Lim, D.D.S.,M.S., In-Ho Cho, D.D.S.,M.S.,Ph.D.

*Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Dankook University*

The purpose of this study was to compare and evaluate the bony quality according to the positions for dental implants by testing of natural teeth with Periotest.

The Periotest dynamically measures the reaction of the periodontium to a defined impact load. And the Periotest value(PTV) indicates periodontal damping and correlates closely to clinical mobility of the tooth.

For this study, 1288 teeth of unilateral upper and lower jaws from 92 persons(50 males & 42 females) were examined and tested with Periotest.

The results were as follows :

1. PTV for the all tested teeth ranged from -6 to +18 with a mean of  $1.94 \pm 3.19$ .
2. In the comparison between males and females, mean PTV of males ( $1.58 \pm 3.18$ ) was lower than that of females ( $2.36 \pm 3.15$ ) ( $p < 0.05$ ).
3. In the comparison between maxilla and mandible, mean PTV of mandibular teeth ( $1.32 \pm 3.11$ ) was lower than that of maxillary teeth ( $2.56 \pm 3.15$ ) ( $p < 0.05$ ).

This seems to show that the bone quality of mandible is better than that of maxilla.

4. In the comparison among the tested teeth, mean PTVs of maxillary teeth were  $3.30 \pm 2.46$  in central incisor,  $2.51 \pm 2.51$  in lateral incisor,  $-1.30 \pm 1.99$  in canine,  $2.49 \pm 2.66$  in first premolar,  $3.41 \pm 2.71$  in second premolar,  $2.60 \pm 2.78$  in first molar and  $4.90 \pm 3.11$  in second molar respectively. And mean PTVs of mandibular teeth were  $4.54 \pm 2.15$  in central incisor,  $2.87 \pm 2.13$  in lateral incisor,  $-1.92 \pm 1.90$  in canine,  $-0.41 \pm 2.10$  in first premolar,  $0.87 \pm 2.44$  in second premolar,  $0.86 \pm 2.51$  in first molar and  $2.43 \pm 3.28$  in second molar respectively. The larger root surface area and the more irregular configuration of root, the lower PTV.