



COMMONS DEED

저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

임플란트 안정성 평가를 위한
Periotest[®]와 Osstell[™] mentor
계측치의 비교

조선대학교 대학원

치 의 학 과

오 지 수

임플란트 안정성 평가를 위한
Periotest[®]와 Osstell[™] mentor
계측치의 비교

The comparative study between Periotest[®] and Osstell[™]
mentor values on the implant stability measurements

2008년 2월 25일

조선대학교 대학원

치 의 학 과

오 지 수

임플란트 안정성 평가를 위한
Periotest[®]와 Osstell[™] mentor
계측치의 비교

지도교수 김 수 관

이 논문을 치의학 석사학위신청 논문으로 제출함

2007년 10월

조선대학교 대학원

치 의 학 과

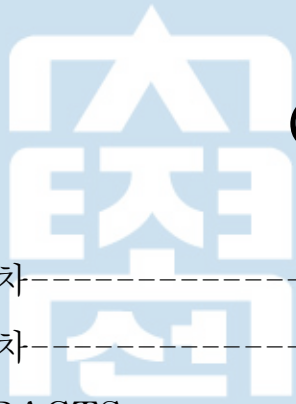
오 지 수

오지수의 석사학위논문을 인준함

위원장	조선대학교	교수	임성철	인
위 원	조선대학교	교수	김수관	인
위 원	조선대학교	교수	김학균	인

2007년 11월

조선대학교 대학원



Contents

표 목 차	ii
도 목 차	iii
ABSTRACTS	iv
I. 서 론	1
II. 실험 재료 및 실험 방법	4
1. 실험 재료	4
2. 실험 방법	5
3. 실험 평가	6
III. 실험 결과	8
1. 임상적 결과	8
2. 조직형태계측학적 결과	8
IV. 총괄 및 고찰	10
V. 결 론	14
VI. 참고문헌	15
VII. 사진부도설명	18

Contents of Tables

Table 1. Periotest values(PTVs) and Resonance frequency analysis(RFA) values in 1Group -----	8
Table 2. Periotest values(PTVs) and Resonance frequency analysis(RFA) values in 2Group -----	8
Table 3. Results of bone to implant contact rate-----	9

Contents of Figures

Fig. 1. Pre-extraction state in dog -----	19
Fig. 2. Post-extraction state in dog -----	19
Fig. 3. implant -----	19
Fig. 4. Periotest [®] -----	19
Fig. 5. Osstell [™] mentor -----	19
Fig. 6. Smartpeg [™] -----	19
Fig. 7. Histology of Mx. (Villanuova osteochrome bone stain, X40)-----	20
Fig. 8. Histology of Mn. (Villanuova osteochrome bone stain, X40)-----	20

ABSTRACT

The comparative study between Periotest[®] and Osstell[™] mentor values on the implant stability measurements

Ji-Su Oh, D.D.S

Advisor : Prof. Su-Gwan Kim, D.D.S., Ph.D.

Department of Dentistry,

Graduate School of Chosun University

Purpose : The purpose of this study was to compare non-destructive stability test of implants using frequency resonance analysis, Osstell[™] mentor and Periotest[®], currently accepted and widely used non-destructive stability test of implant.

Materials and Methods : Four adult mongrel dogs, weighting about 12-15kg, were used in this study. The both upper and lower premolars were extracted and implant is installed after 4 weeks. A total of 48 implants(USII Plus, Osstem, Korea) with 10mm in length and 3.3mm in diameter, were placed. Bone blocks from 2 dogs were caught after 3 weeks of covered healing and another blocks from 2 dogs after 6 weeks. ISQ values and PTV were measured using Osstell[™] mentor and Periotest[®] right after insertion and at 3 and 6weeks. Histomorphometric analysis was made with bone-to-implant contact(BIC). Student *t*-test were performed to evaluate the correlation between PTV and ISQ values.

Results : Following results were observed.

- 1) There was a correlation between the values of ISQ and PTV.
- 2) Correlation was found between the ISQ values and bone-to-implant contact at 3 and 6 weeks with significant difference.

- 3) Correlation was found between the PTV and bone-to-implant contact at 3 and 6 weeks with significant difference.
- 4) When comparison of mandibular and maxillary implant, the ISQ values of maxilla had lower than mandibule and the PTV of maxilla had higher than mandibule.
- 5) The ISQ was increasing and reducing PTV and BIC was increasing at 6 weeks.

Conclusion : Osstell™ mentor and Periotest®, both non-invasive diagnostic devices seem to be useful and were comparably reliable and showed a strong association to each other in implant stability.

I. 서론

골내 임플란트(endosteal implant)는 1960년대 Branemark에 의해 처음으로 개발된 이후 40여 년간 단일 치아 결손이나 부분 무치악 환자, 완전 무치악 환자의 치아 결손의 수복 및 악구강계 재건에 있어 빼놓을 수 없는 치료 방법 중의 하나로 발전하고 있다¹. 골유착(Osteointegration)이란 광학현미경의 확대 수준에서 임플란트 표면과 살아있는 골의 직접적인 접촉이라고 정의하였다. 또한 임상적으로 골유착은 이종물질의 증상이 없는 임플란트의 견고한 고정과 함께 구강내 기능교합 하에서도 골이 유지되고 있는 상태로 정의되기도 한다². 임플란트의 성공과 실패는 임플란트 식립시의 초기고정과 치유과정 중에 얻어지는 골유착에 의해 결정되며 이러한 골유착을 통해 임플란트가 기능 하중을 성공적으로 받을 수 있다. 임플란트가 초기고정을 얻지 못하고 하중을 받기 전에 골유착에 실패한 것을 초기 실패(early failure)라 하며, 이는 임플란트 시술 후 수 주 또는 수 개월 내에 일어나고, 임플란트가 기능 하중을 받은 후에 골유착이 실패한 경우를 후기 실패(late failure)라고 한다³. 임상적으로 실패의 가능성은 항상 존재하며 초기 임플란트 식립 후 실패가 가장 많이 일어나며 원인은 시술시의 외상이나 감염, 과도한 하중의 부여 등 다양하다⁴. 임플란트의 실패는 동요도가 점진적으로 증가하거나 변연골이 낮아지는 양상으로 나타나며 임상 검사를 통해 이를 미리 예측하여야 하며⁵ 또한 초기 고정 및 골유착을 정확하게 평가할 필요가 있다.

임플란트의 골유착을 확인하는 가장 정확한 방법은 조직 시편을 채취하여 조직학적으로 광학현미경이나 전자현미경을 이용해 임플란트 표면과 인접한 골조직이 직접 접촉하는 것(Bone-Implant Contact;BIC)을 관찰하는 것이나⁶ 이러한 방법은 임상에서 실제로 적용할 수 없어 임상적으로 골유착 상태를 평가하기 위한 적절한 진단 방법이 필요하게 되었다. 임상적으로 골유착의 정도를 평가할 수 있는 방법으로는 임플란트의 지지력(holding power)을 측정하는 방법⁷, 제거시의 힘을 측정하는 방법(removal torque analysis)⁸, pull and push through test⁹ 등이 개발되었으나 임상적으로 적용하기에는 파괴적이거나 정확도가 떨어지는 단점이 있어¹⁰ 보다 정량적이고 재현성 있으며 비파괴적인 방법이 필요하게 되었다.

임상에서 골유착의 평가 방법 중 가장 신뢰할 만한 방법은 방사선학적으로 임프

란트 주위의 변연골 수준을 평가하는 방법과 임프란트의 동요도를 검사하는 방법이라고 하였다¹¹. 방사선학적 평가는 임프란트의 골유착 실패나 구성물의 부적합한 접합을 감지하는 데 매우 유용하나¹² 방사선 검사를 한 후 조직시편을 채취하여 임프란트 골 접촉률을 측정된 결과 방사선 검사는 골유착이 많이 된 것으로 측정되는 경향이 있으며 실제 골 접촉률과 상관관계가 낮은 것으로 알려져 있고, 또한 조직학적으로 측정된 변연골 수준과 방사선학적으로 측정된 변연골 수준과는 유의한 차이가 있는 등의 한계가 있다¹³. 진단의 정확성이 떨어지나 검사의 편의성 때문에 방사선학적 평가는 아직도 임상에서 골유착을 평가하는 방법으로써 주로 사용되고 있다. 그러나 임상에서 골유착에 실패한 임프란트를 진단하는 데 적절하지 않으며 방사선 검사상 정상이라 하더라도 여러 임상 조건들과 함께 임프란트의 골유착을 신중히 진단해야 한다고 하였다¹⁴.

다른 방법은 임프란트의 동요도를 검사하는 방법으로 골유착의 개념에서 동요도를 보이는 임프란트는 골유착에 실패한 것으로 간주하였다. 임프란트의 동요도를 평가하는 간단한 방법으로는 끝이 뾰족한 기구를 이용하여 타진검사를 시행하거나 2개의 구강경을 이용하여 임프란트를 측방으로 움직여 Miller의 분류에 의한 동요도를 측정하는 방법¹⁵ 등이 있으나 이는 임상적으로 동요도를 시각과 촉각 등 술자의 감각에 의존하는 것이기 때문에 주관적인 평가가 될 수 밖에 없으며 동요도가 없다고 하여서 골유착이 완전히 일어났다고 평가할 수도 없다.

따라서 임프란트의 동요도를 정밀하고 객관적으로 평가할 수 있는 방법이 필요하게 되었고 정량적이며 재현성 있는 측정이 가능한 장비들이 개발되었다. 이에 따라 비파괴적이면서 임상에서 쉽게 사용 가능한 Periotest[®] (Siemens AG, Bensheim, Germany) 와 RFA (Resonance Frequency Analysis)를 임프란트 동요도를 측정하는 데 이용하게 되었다.

Periotest[®]는 치아의 동요도를 측정할 수 있는 장비로 처음 개발되었으며 이는 치주인대의 damping 정도를 측정함으로써 치아의 동요도를 측정하였다. 등속운동을 하면서 전류가 흐르는 controlled rod가 치아나 임프란트 표면에 닿은 후 되돌아 오는 시간을 측정함으로써 자연치나 임프란트 주위 조직의 damping capacity와 stiffness를 측정할 수 있게 고안된 장치로 -8에서 +50까지 Periotest value(PTV)의 수치로 나타낸다.

RFA는 공진주파수를 측정하는 방법으로 이전까지 사용되었던 방법은 고정체 및

지대원주에 변환기를 부착시켜 공진주파수를 측정하는 Osstell™이었으며 가장 최근에 Osstell™보다 간편한 Osstell™ mentor (Integration Diagnostics, Svedalen, Sweden)의 개발로 더 간편하게 임플란트의 안정성을 측정할 수 있다. 이는 자기공명막대(Smartpeg™) 상부에 있는 자성체와 Osstell™ mentor에 달려있는 probe 내의 coil 간에 자기장을 형성하여 이때 자기공명막대로부터 나오는 진동을 감지하여 1-100까지의 수치(Implant Stability Quotient; ISQ)로 나타낸 장치이다.

본 연구의 목적은 임플란트의 안정성 평가를 위한 측정 장비인 Periotest®와 Osstell™ mentor을 사용하여 이들의 측정값인 PTV와 ISQ와 실제 Bone implant contact값의 비교를 통해서 PTV와 ISQ 사이의 상관관계를 규명하고 두 측정 장비의 정확성을 평가하여 임상에서 이들 계측치를 임플란트 안정성 평가를 위해 이용할 때 올바른 해석을 할 수 있도록 지표를 삼고자 하였다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

가. 연구재료

1) 임프란트

오스템사에서 제작한 실험용 USII Plus 임프란트(직경 3.3mm, 길이 10.0mm, RBM 표면처리) 48개를 사용하였으며, 한 마리당 상악에 6개, 하악에 6개의 임프란트를 식립하였다.

2) Periotest[®] (Siemens AG, Benssheim, Germany)

임프란트의 안정성을 측정하는 장치로 damping capacity를 -8에서 +50까지의 값으로 보여준다.

3) Osstell[™] mentor (Integration Diagnostics, SAVEDALEN, Sweden)

임프란트의 안정성을 측정하는 장치로 자기공명막대와 자기장을 형성하여 나타난 진동을 1에서 100까지의 수치로 측정값을 보여 주는 장치이다. 자기공명막대는 Smartpeg[™] (TypeII, Integration Diagnostics AB, Sweden)를 사용하였으며 상부에 자성체를 갖고 있어서 Osstell[™] mentor와 자기장을 형성하여 진동을 나타내는 역할을 한다.

나. 실험동물

12-15kg의 영구치가 완전히 봉출된 4마리의 성견으로 실험을 진행 하였으며 모두 동일한 조건 하에서 사육되었고 암수의 구별은 없었으며, 건강 상태는 모두 양호하였다.

2. 연구방법

가. 발치

마취유도를 위해 동물용 진정·마취제인 2% 럼폰[®] 주사액 3ml (바이엘, 한국)과 염산 케타민 50 주사액 6ml(300mg) (유한양행, 한국)을 각각 근주하였다. 발치할 부위에는 국소지혈과 동통 억제를 목적으로 1:100,000 에피네프린이 함유된 2% 염산 리도케인 (유한양행, 한국)로 침윤마취를 시행한 후 상하악 좌우측 제1,2,3,4 소구치를 Stryker 엔진과 핸드피스 (Stryker[®] Corp., USA)와 fissure bur를 사용하여 치근을 분리한 후 발치하고 통법에 따라 봉합을 시행하였다. 술 후 감염방지를 위해 염산 겐타마이신 2ml(80mg) (중외제약, 한국)을 근주하고 동량의 겐타마이신을 1일 1회 3일간 근주하였다.

나. 실험군 설정

1) 실험1군

임프란트 식립시 안정성 평가를 시행하고 3주 후 안정성 평가를 재시행하고 희생하였다.

2) 실험2군

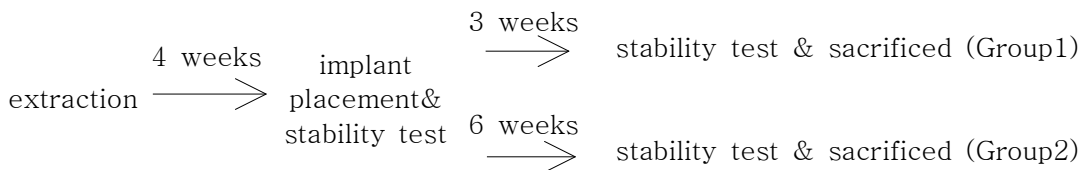
임프란트 식립시 안정성 평가를 시행하고 6주 후 안정성 평가를 재시행하고 희생하였다.

다. 임프란트 식립 과정

발치를 시행한 4마리의 성견에서 발치와가 1개월간 치유된 상태에서 발치 시와 동일한 방법으로 마취하였다. 1:100,000 에피네프린이 함유된 2% 염산 리도케인 (유한양행, 한국)으로 국소마취를 시행한 후 통법에 따라 양측 견치 원심부에서 제 1대구치 근심부까지 치조정 절개를 시행한 후 전층 판막으로 골막을 거상하여 치조제를 노출시켰다.

통상적인 방법으로 USII (오스텔, 한국) 임플란트용 drill을 이용하여 단계적으로 임플란트를 식립하였다. 양측 상악과 하악에 각 3개씩 임플란트를 식립하여 한 마리당 총 12개의 임플란트를 식립하였다. 식립 직후 임플란트 안정성 측정 장비인 Periotest[®] (Siemens AG, Benssheim, Germany)와 Osstell[™] mentor (Integration Diagnostics, Savedalen, Sweden)를 이용하여 각각의 임플란트 안정성을 측정하였다.

식립 후 통법대로 단속 봉합과 수직 매트리스 봉합을 이용해 봉합 하였다. 수술 후 종창과 감염 방지를 위해 겐타마이신 2ml(80mg) (중외제약, 한국)을 근주하고 동량의 겐타마이신을 1일 1회 3일간 근주하였다.



라. 임플란트의 안정성 측정

1) Periotest[®]

임플란트 식립체에 치유지대원주를 장착하고 Periotest[®]의 핸드피스를 바닥에 평행으로 하고 임플란트에는 최대한 수직으로 위치시킨 후 측정하였다. 또한 측정점은 치유지대원주 상에서 치조제의 직상방이 되도록 하였다. 매 임플란트당 3-4회 반복 측정하여 같은 수치가 3회 측정되면 그 값을 PTV로 결정하였고, 측정값이 오차 1의 범위 내에서 같은 비율로 측정되면 그 평균값을 PTV로 결정하였다. 또한 측정값의 오차가 2 이상인 경우에는 Periotest[®]를 보정한 후 다시 측정하였다.

2) Osstell[™] mentor

실험에서 사용한 공명 진동수 분석기는 Osstell[™] mentor (Integration Diagnostics, Savedalen, Sweden)로 임플란트 식립체에 Smartpeg[™] (TypeII, Integration Diagnostics AB, Sweden)를 장착하고 프로브를 임플란트에 장착시킨 smartpeg에 접근시켜 제조사의 지시대로 측정한 후 임플란트당 각 3회씩 ISQ(implant stability quotient)를 측정하여 평균값을 채택하였다. 사용한 smartpeg

는 정확성을 위해 10회 측정 후 교체하였다.

마. 실험동물 희생 및 표본제작

임프란트 식립 후 3주 후에 두 마리의 성견을, 나머지 두 마리는 6주 후에 희생하였다. 하악골을 적출하여 주위골을 포함한 임프란트를 포르말린에 고정시킨 후, 알코올 세척을 통해 탈수 시켰다. Glycolmetacrylate resin (spurr Low-viscosity Embedding media, Polyscience, Earrington, PPA, ISA)에 포매하였다. 중합시킨 시편을 high-precision diamond disc(Low speed diamond wheel saw 650, SBT, San clemente, CA, USA)를 사용하여 임프란트 장축 방향으로 200 μ m 두께로 절단한 후 최종적으로 lapping and polishing machine(OMNILAP 2000, SBT, Sanclemente, CA, USA)을 사용하여 30 μ m의 두께로 연마하였고 각 임프란트당 1개의 슬라이드를 제작하여 Villanueva osteochrome bone stain(San clemente, CA, USA)을 시행한 후 광학현미경(Olympus BX50, Tokyo, Japan)으로 관찰하였다.

바. 조직형태측학적 측정 및 통계학적 분석

조직형태측학적 평가는 임프란트와 골계면 간의 접촉률인 임프란트 골 접촉률 (Bone implant contact; BIC)을 조사하였다.

$$\text{임프란트 - 골 접촉률} = \frac{\text{임프란트 - 골 접촉면적}}{\text{thread 밖 공간 넓이}} \times 100\%$$

계산된 결과를 토대로 student *t*-test로 통계학적 분석을 시행하였으며 P<0.05를 통계학적으로 유의성이 있다고 평가하였다.

III. 실험 결과

1. 임상적 결과

임상적 검사 결과 4마리에 식립된 48개의 임플란트 중 실험 1군에서는 상악에서 2개, 하악에서 1개, 총 3개의 임플란트가 골소실을 동반한 심한 동요도를 보였으며, 실험 2군에서는 상악에서 4개, 하악에서 1개, 총 5개의 임플란트가 심한 동요도를 보여 실패로 간주하였으며 실험 결과에서는 배제하였다.

2. 조직형태계측학적 결과

3주군과 6주군의 임플란트 식립시 PTV와 ISQ의 수치가 약간의 차이를 보였으나 이는 유의차가 없었다. 3주군에서 임플란트 식립시와 비교시 3주 후 상하악 모두에서 PTV는 증가하였으며 ISQ는 감소하였고 이는 유의할 만한 차이가 있었다. 6주군에서 임플란트 식립시와 비교시 6주 후 상하악 모두에서 PTV는 감소하였고 ISQ는 증가하였다. 상악과 하악을 비교시 임플란트 식립시와 3주군과 6주군 모두에서 PTV는 상악보다 하악에서 낮게 나타났고 ISQ는 상악보다 하악에서 높게 나타났으며 이는 통계적으로 유의한 차이를 보였다(Table1,2).

Table 1. Periotest values(PTVs) and Resonance frequency analysis(RFA) values in Group 1

	PTVs		ISQ	
	at implant placement	after 3weeks	at implant placement	after 3weeks
Mx.	2.67±1.33	4.22±2.73	63.25±8.24	61.82±7.28
Mn.	-0.08±1.56	2.50±1.45	72.12±8.80	65.44±5.96

Table 2. Periotest values(PTVs) and Resonance frequency analysis(RFA) values in Group 2

	PTVs		ISQ	
	at implant placement	after 6weeks	at implant placement	after 6weeks
Mx.	2.87±2.75	1.89±3.15	64.91±7.19	69.15±8.17
Mn.	0.13±2.39	0.10±2.78	71.10±5.90	72.48±7.28

임프란트 골 접촉률은 3주군에서 상악이 32.84 ± 9.15 였으며 하악이 49.86 ± 1.67 로 하악에서 높은 접촉률을 보였으며 6주군에서는 상악이 40.32 ± 4.32 였으며 하악이 51.42 ± 3.39 로 하악이 상악보다 높은 접촉률을 보였고 이는 통계학적 유의성이 있었다. 또한 3주군과 6주군을 비교시 상하악 모두 6주군에서 높은 골접촉률을 보였다. 또한 3주군보다 6주군에서 PTV는 상하악 모두에서 낮은 수치를 보였으며 ISQ는 3주군보다 6주군에서 높은 수치를 보였다(Table3).

Table 3. Results of bone to implant contact rate (100%)

Bone to Implant contact	3 weeks	6 weeks
Mx.	32.84 ± 9.15	40.32 ± 4.32
Mn.	49.86 ± 1.67	51.42 ± 3.39

* statistically significant difference $P < 0.05$

IV. 총괄 및 고찰

임상에서 다양한 조건과 시술 방법으로 많은 종류의 임프란트의 시술이 이루어진다. 임프란트의 성공과 실패는 임프란트 식립시의 초기고정과 치유과정 중에 얻어지는 골유착에 의해 결정되며 이러한 골유착을 통해 임프란트가 기능 하중을 성공적으로 받을 수 있다. 이런 과정에 있어 골유착이 성공적으로 이루어졌는지를 판단하고, 보철물 장착이 가능한 시기를 판단하고 또한 영구 보철물을 장착한 후 시간이 지남에 따라 그 임프란트가 성공적으로 기능을 하고 있는지의 여부를 평가하는 것은 중요하다. 따라서 임프란트의 안정성을 평가하기 위한 객관적인 방법을 찾기 위해 여러 연구가 진행되고 있으며 이에 대한 다양한 방법들이 제시되고 있다.

임프란트의 안정성과 골유착에 대한 평가 방법 중에서 임상에서 사용가능한 비침습적인 방법으로는 타진 반응, 동요도 검사, 방사선 검사, 식립 토오크검사(insetion torque test)와 절삭 저항 측정법(thread cutting resistance measurement), Dental Fine Tester[®], Periotest[®], RFA(Osstell[™], Osstell[™] mentor)가 있으며 침습적인 방법으로는 조직형태계측학적 분석법, 뒤틀림 제거력 검사법(removal torque test), pull-out test, push-out test 등이 있다.

뒤틀림 제거력 검사법은 임프란트와 골 계면을 파괴하는 데 필요한 염력을 torque gauge로 측정하는 방법으로 이차 수술시 20Ncm 역 토오크(reverse torque)를 가하여 임프란트와 골 계면에 섬유성 피막의 여부를 확인할 수 있다는 보고가 있으나¹⁸ 이러한 검사법은 임프란트와 골 계면에 침습적인 변형을 초래할 수 있다.

Pull-out test와 push-out test는 임프란트 식립 후 임프란트를 제거할 때 필요한 당기는 힘이나 밀어내는 힘을 측정하는 방법으로 임상에서 임프란트의 골유착 정도를 평가하기 위한 방법으로는 부적합하다.

임프란트의 방사선 검사는 골양과 골질의 상태를 평가하고 임프란트 주위의 방사선 투과상을 통해 골유착 정도를 파악 하는 데 유용하지만 이차원적이고, 주관적이며 이를 표준화하기 어렵다. 또한 방사선 검사는 골유착이 많이 된 것으로 측정되는 경향이 있으며 실제 골 접촉률과 상관관계가 낮은 것으로 알려져 있고, 또한 조직학적으로 측정한 변연골 수준과 방사선학적으로 측정한 변연골 수준과는 유의한 차이가 있는 등의 한계가 있다¹³.

식립 토오크 검사는 골 천공 후 임플란트 식립 시 느껴지는 저항감으로 골질을 평가하는 방법이며, 질삭 저항 측정법은 tapping이나 self tapping 임플란트의 사용 시 단위 부피의 골을 제거하는 데 필요한 에너지로서 골질을 평가하는 방법이다.

임플란트의 동요도 검사는 자연치의 동요도를 검사하는 것처럼 한 개의 임플란트를 두 개의 금속 기구 사이에 위치시킨 후 가능한 여러 방향으로 이동시켜 검사하여 분류한다¹⁶.

위의 방사선 검사, 식립 토오크 검사, 동요도 검사는 어느 정도 비침습적인 방법으로 임상에서 이용은 가능하나 매우 주관적으로 골유착의 정도를 객관적으로 평가하기는 어렵다¹⁷.

Periotest[®] (Siemens AG, Benssheim, Germany)는 Tübingen 대학의 Schulte과 동료들이 치주인대에 대한 자연치의 stiffness와 damping capacity를 이용해 자연치의 동요도를 양적을 측정하기 위해 처음으로 개발하였다. 전자석을 이용해 치아 쪽으로 진척되는 metal slug가 내장된 핸드피스로 구성되어 있으며, tapping head가 치아에 접촉하는 시간을 accelerometer로 측정한다. 기구에 있는 software는 접촉시간을 치아동요의 기능과 연관시키도록 설정되어 있다. 골흡수 및 골-임플란트 접촉량 정도를 반영한다고 하였으며^{26,29} 이는 Periotest value(PTV)라는 수치로써 -8에서 +50으로 나타나게 된다¹⁹. 성공적인 임플란트의 PTV는 -5에서 +5까지²⁰ 혹은 -6에서 +2²¹의 범위라고 알려져 있으며 이는 임플란트가 식립된 위치나 골질, 임플란트의 길이에 영향을 받는다고 보고되었다. 또한 PTV는 뒤틀림 제거력이나 식립 토오크와 비례관계가 있다고 하였다. 그러나 임플란트 지대주에 대한 측정 각도에 따라²² 2.5에서 4.0 정도의 차이를 보일 수 있으며²³ 또한 임플란트 탐침 사이의 수평거리에 영향을 받고²⁴, 골유착이 상실된 경우에도 PTV는 정상 범위의 값이 나오는 경우가 23% 정도로 낮은 신뢰도를 나타낸다는 보고가 있으며²⁵, 임플란트와 골의 계면에서의 작은 변화는 감지하지 못하는 단점이 있다²⁶.

공진주파수분석법은 특정 주파수 범위에서 주파수를 고주파에서 저주파 혹은 저주파에서 고주파로 연속적으로 변화시킨 정현파(sine wave)를 일정한 진폭으로 가진하는 공진 주파수 분석 장치이다^{20,27}.

Osstell[™](Integration Diagnostics, SAVEDALEN, SWEDEN)은 지대주 혹은 지대치에 부착된 작은 변환기(transducer)를 이용하여 공진 주파수를 측정하며 임플란트 종류별, 고정체 직경별로 RF값에 영향을 줄 수 있는 인자를 보정한 장치이다. 이 장치

에 의해 얻어진 공진주파수 측정치는 Implant stability quotient(ISQ)라고 불리는 1부터 100까지의 지수로 자동적으로 변환된다. 공진 주파수는 임프란트-조직 계면의 견고도와 유효 지대주 길이(effective implant length)에 영향을 받고, 식립 시기의 골질, 치유기간 동안 골의 견고도의 변화, 임프란트 주위 변연골 높이의 변화를 반영하며, 임프란트 식립 후의 안정성 변화 측정을 가능하게 해준다고 하였다^{20,28}.

Osstell™ mentor는 Osstell™가 환자에게 장착이 번거로운 점과 변환기의 사용한다가 한정되어 있다는 단점을 보완한 것으로 공진주파수분석법 중 가장 최근에 개발된 기구로 자기공명막대 상부에 있는 자성체와 Osstell™ mentor에 달려 있는 probe 내의 coil 간에 자기장을 형성하여 자기공명막대(Smartpeg™)로부터 나오는 진동을 감지하기 때문에 임프란트와 접촉이 없어 측정시 임프란트에 대한 영향이 전혀 없으며 현재까지 개발된 비침습적 검사 방법 중 민감도가 가장 우수한 것으로 알려져 있다³⁰. 이렇게 측정된 수치는 1부터 100까지의 ISQ로 나타낸다. 45보다 낮은 수치는 임프란트의 안정성에 실패한 것이라고 하였으며 성공한 임프란트의 수치는 60-70 정도라고 하였다³¹.

이처럼 비침습적이며 정량적이고 객관적으로 임프란트의 안정성을 평가할 수 있는 대표적인 두 방법이 Periotest®와 Osstell™ mentor이다. PTV와 ISQ는 임프란트의 동요도를 평가함으로써 간접적으로 식립시 초기안정성이나 치유과정 중의 골유착 정도, 임프란트 보철물에 대한 예후를 예측할 수 있게 하지만, 그 설계원리나 작동원리가 서로 다르고, 영향을 받는 요소들이 다르기 때문에 두 측정치가 항상 일치하지는 않는다. 따라서 이 두 측정시 사이의 상관관계에 대한 연구가 필요하다.

많은 보고에서 PTV와 ISQ 사이에 상관관계가 존재하고 두 측정 방법 모두 다른 임상 검사들과 병행해서 임프란트 안정성 평가에 유용하다고 하였다. 또한 이 두 측정 방법 모두 단독으로는 완전하게 임프란트의 안정성을 평가할 수 없으므로 두 측정 방법을 병행해야만 한다는 보고도 있다³². 또한 PTV보다 ISQ가 인접골 흡수나 변연골 소실을 감지하는데 민감하다고 하였으며 이는 유효 지대주 길이에 ISQ가 영향을 받기 때문이라고 하였다.

따라서 본 연구에서는 PTV와 ISQ 사이의 상관관계의 평가를 위해 Periotest®와 가장 최근에 개발된 공진주파수측정방법인 Osstell™ mentor를 이용하였다. 또한 두 측정방법의 정확성을 평가하기 위해 임프란트 골 접촉률을 분석하였으며 골질에

따른 측정치의 차이를 평가하기 위해 상악과 하악을 구분하여 실험하였다. 본 연구에서는 상악보다 하악에서 낮은 PTV를 나타내었고 높은 ISQ를 나타내었다. 상악과 하악의 골밀도의 차이 때문일 것으로 생각되며 이는 골질과 골밀도, 치밀골 정도에 따라 PTV와 ISQ가 영향을 받는다는 연구의 결과와 일치 한다³⁰. 그러나, 더 정확히 골질에 따른 PTV와 ISQ 차이를 알아보기 위해서는 computerized tomograph 등에 의한 객관적인 골평가와 다양한 골질을 토대로 한 표본의 선택이 필요할 것으로 생각된다.

3주군에서 임플란트 식립시보다 높은 PTV와 낮은 ISQ를 보였으며 6주군에서는 임플란트 식립시와 3주군보다 낮은 PTV와 높은 ISQ를 보였다. 3주군에서 높은 PTV와 낮은 ISQ를 보인 것은 임플란트 식립 직후보다 임플란트의 안정성이 감소된 것으로 판단할 수 있으며 이는 임플란트 식립시 과도한 압력으로 인한 열손상의 영향일 것으로 보이며, 임플란트 식립 직후 압력에 의한 임플란트 주변의 일시적인 골밀도 증가에 의해 더 큰 안정성 수치를 보인 것으로 생각된다.

3주군과 6주군에서의 임플란트 골 접촉률을 PTV 및 ISQ와 비교했을 때, 임플란트 골 접촉률이 증가함에 따라 PTV는 감소하였고 ISQ는 증가하는 역비례의 관계를 나타냈으며, 임플란트 골 접촉률이 골유착의 정도를 반영한다고 볼 수 있으므로 PTV와 ISQ 모두 골유착을 평가하는 데 어느 정도 유용한 방법이라고 생각된다.

이를 종합해 보면 Periotest[®]와 Osstell[™] mentor는 서로 상관관계가 존재하며 골유착의 정도를 반영하여 임플란트의 안정성을 어느 정도 정확히 평가할 수 있는 방법이라는 하나 임상에서 적용시 여러 변수들에 의한 오차의 연구 및 보완이 이루어져야 할 것으로 생각된다.

V. 결 론

임프란트 안정성 평가를 위한 측정기구인 Periotest[®]와 Osstell[™] mentor을 사용하여 이들의 측정값인 PTV와 ISQ와 실제 Bone implant contact값의 비교를 통해서 PTV와 ISQ 사이의 상관관계를 규명하고 두 측정 기구의 정확성을 평가하고자 하였으며 본 연구를 통해 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 3주군보다 6주군에서 PTV는 감소하고 ISQ는 증가하여 역비례의 관계를 보였다.
2. 상악보다 하악에서 PTV는 낮은 수치를 보였으며 ISQ는 높은 수치를 보였다.
3. 임프란트 골 접촉률에 있어서 3주군보다 6주군에서 더 높은 임프란트 골 접촉률을 보였으며 이는 PTV와 ISQ와 유의할 만한 상관 관계가 존재하였다.
4. 상악보다 하악에서 임프란트 골 접촉률이 높게 나타났으며 이는 상악보다 하악에서 PTV가 낮은 수치를 보이고 ISQ가 높은 수치를 보이는 것과 유의할 만한 상관 관계를 보였다.
5. 임프란트 골 접촉률에 대해 PTV와 ISQ를 비교했을 때 서로 상관 관계가 존재하였으나 PTV와 ISQ 사이에는 유의할 만한 차이가 없었다.

이상과 같이 Periotest[®]와 Osstell[™] mentor는 상관관계가 있었으며 임프란트의 안정성 평가에 있어 두 측정 기구 모두 유용할 것으로 여겨진다. 그러나 임상에서의 안정된 이용을 위해 표준화된 정량분석을 위한 연구나 골흡수량에 대한 민감도조사, 임프란트 보철물 장착 시기를 알 수 있는 정량적인 임상 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

VI. 참고문헌

1. Adell R, Lekholm U, Rockler B, Branemark PI: A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral Surg* 10:387, 1981
2. Branemark PI, Zarb G, Albrektsson T: Tissue integrated prosthesis: Osseointegration in clinical dentistry. Quintessence, 1995
3. Albrektsson T, Dahl E, Enbom L, Engevall S, Engquist B, Eriksson AR, Feldmann G, Freiberg N, Glantz PO, Kjellman O: Osseointegrated oral implants: a swedish multicenter study of 8139 consecutively inserted Nobelpharma implants. *J Periodontol* 59:287, 1988
4. Tonetti MS, Schmid J: Pathogenesis of implant failures. *Periodontol* 2000 4:127, 1994
5. Meredith N, Alleyne D, Cawley P: Quantitative determination of the stability of the implant-tissue interface using resonance frequency analysis. *Clin Oral Implants Res* 7:261, 1996
6. Albrektsson T, Zarb G, Worthington P, Eriksson RA: The long-term efficacy of currently used dental implants: A review and proposed criteria of success. *Int J Oral and Maxillofacial Implants* 1:11, 1986
7. 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
8. Carlsson L, Rostlund T, Albrektsson B, Albrektsson T: Removal torques for polished and rough titanium implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 3:21, 1988
9. Dhert WJ, Verheyen CC, Braak LH, de Wijn JR, Klein CP, de Groot K, Rozing PM: A finited element analysis
10. Huang HM, Chiu CL, Yeh CY, Lee SY: Factors influencing the resonance frequency of dental implants. *J Oral Maxillofac Surg* 61:1184, 2003
11. Adell R, Lekholm U, Rockler B, Branemark PI, Lendhe J, Eriksson B,

- Sbordone L: Marginal tissue reactions at osseointegrated titanium fixtures: a 3 year longitudinal prospective study. *Int J Oral Maxillofac Surg* 15:39, 1986
12. Del Balso AM, Greniner FG, Licata M: Role of diagnostic imaging of the dental implant patient. *Radiographics* 4:699, 1994
 13. Caulier H, Naert I, Kalk W: The relationship of some histologic parameters, radiographic evaluations, and periotest measurements of oral implants: An experimental animal study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 3:380, 1997
 14. Sundén S, Grondahl K, Grondahl HG: Accuracy and precision in radiographic diagnosis of clinical instability in Branemark dental implants. *Clin Oral Implants Res* 6:220, 1995
 15. Cochran DL, Buser D, ten Bruggenkate CM, Weingart D, Taylor TM, Bernard JP, Peters F, Simpson JP: The use of reduced healing times on ITI implants with a sandblasted and acid-etched (SLA) surface: early results from clinical trials on ITI SLA implants. *Clin Oral Implants Res* 13:144, 2002
 16. Drago CJ: A prospective study to assess osseointegration of dental endosseous implants with the Periotest instrument. *Int J Oral maxillofac Implants* 15: 389, 2000
 17. Johansson CB, Sennerby L, Albrektsson T: A Removal torque and histomorphometric study of bone tissue reactions to commercially pure titanium and Vitallium. implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 6: 437, 1991
 18. Meredith N, Alleyne D, Cawley P: Quantitative determination of the stability of the implant-tissue interface using resonance frequency analysis. *Clin Oral Impl Res* 7: 261, 1996
 19. Teerlinck J, Quirynen M, Darius P, van Steenberghe D. Periotest.: An objective clinical diagnosis of bone apposition toward implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 6: 55, 1991
 20. Meredith N, Friberg B, Sennerby L, Aparicio C. Relationship between contact time measurements and PTV values when using the Periotest to measure implant stability. *Int J Prosthodont*, 11: 269-275, 1998
 21. Teerlinck J, Quirynen M, Darius P, van Steenberghe D. Periotest.: An objective clinical diagnosis of bone apposition toward implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 6: 55, 1991

22. 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* 10:221, 1995
23. Faulkner MG, Wolfaardt JF, Chan A: Measuring abutment/implant joint integrity with the Periotest instrument. *Int J Oral Maxillofac Implants* 14:681, 1999
24. Teerlinck J, Quirynen M, Darius P, van Steenberghe D: Periotest: an objective clinical diagnosis of bone apposition toward implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 6:55, 1991
25. J. W. Verhoeven, M. S. Cune & C. de Putter: Reliability of some clinical parameters of evaluation in implant dentistry. *J of Oral Rehabilitation*:27:211, 2000
26. Chavez H, Ortman LF, DeFranco RL, Medige J: Assessment of oral implant mobility. *J Prosthet Dent* 70: 421, 1993
27. Meredith N, Rasmussen L. Sennerby L, Alleyne D: Mapping implant stability by resonanc frequency analysis. *Med Sci. Research* 24:191, 1996
28. Meredith N, Book K, Friberg B, Jemt T, Sennerby L: Resonance frequency measurements of implant stability in vivo. *Clin Oral Implant Research* 226, 1997
29. Schulte W, d Hoedt B, lukas D: Periotest for measuring periodontal characteristics- correlation with periodontal bone loss. *J Periodont Res* 1992
30. Huang HM, Chiu CL, Yeh CY, Lin CT, Lin LH, Lee SY: Early detection of implant healing process using resonance frequency analysis. *Clin Oral Implants Res* 14:437, 2003
31. Sennerby L, Roos J: Surgical determinants of clinical success of osseointegrated oral implants. A review of the literature. *Int J Prosthodont* 11:408, 1998
32. Aparicio C, Lang NP, Rangert B: Validity and clinical significance of biomechanical testing of implant/bone interface. *Clin Oral Implants Res* 17:2, 2006
33. Olive J, Aparicio C: Periotest method as a measure of osseointegrated oral implant stability. *Int J Oral Maxillofac Implants* 5:390, 1990
34. 김선재, 한동후: Periotest를 이용한 임플란트 동요도에 관한 임상적 연구. *대한치과보철학회지*. 35: 758, 1998
35. Isidor F: Mobility assessment with the Periotest system in relation

to histologic findings of oral implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 13:377, 1998

36. d'Hoedt B, Lukas D, Muhlbradt L, Scholz F, Schulte W, Quante F, Topkaya A: Periotest methods-Development and clinical trial. *Dtsch Zahnarztl Z* 40:113, 1985

37. Cochran DL, Buser D, ten Bruggenkate CM, Weingart D, Taylor TM, Bernard JP, Peters F, Simpson JP: The use of reduced healing times on ITI implants with a sandblasted and acid-etched (SLA) surface: early results from clinical trials on ITI SLA implants. *Clin Oral Implants Res* 13: 144, 2002

38. Branemark P-I, Hansson BO, Adell R, Breine U, Lindstrom J, Hallen O, Ohman A: Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-year period. *Scand J Plast Reconstr Surg Suppl* 16:1, 1977

39. Albrektsson TO, Johansson CB, Sennerby L: Biological aspects of implant dentistry: osseointegration. *Periodontol* 2000 4:58, 1994

40. Barewal RM, Oates TW, Meredith N, Cochran DL: Resonance frequency measurement of implant stability in vivo on implants with a sandblasted and acid-etched surface. *Int J Oral Maxillofac Implants* 18:641, 2003

41. Branemark P-I, Zarb, G., Albrektsson, B: *Tissue-Integrated Prosthesis-Osseointegration in Clinical Dentistry*. Quintessence Publishing Co., Inc.1985

42. Carlsson L., Rostlund T., Albrektsson B., Albrektsson T: Removal torques for polished and rough titanium implants. *Int J Oral Maxillofacial implants* 3:21, 1998



Fig. 1



Fig. 2

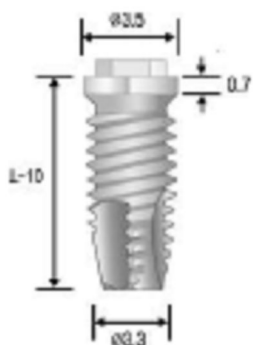


Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5



Fig. 6

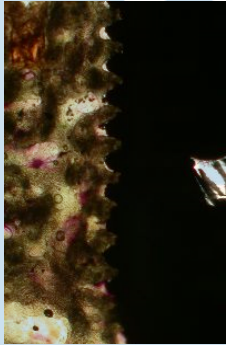


Fig. 7

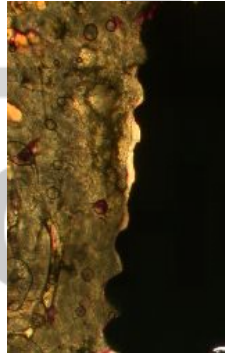


Fig. 8

학 과	치의학과	학 번	20067187	과 정	석사과정
성 명	한글: 오 지 수	한문: 吳知修	영문: Oh Ji Su		
주 소	광주광역시 동구 서석동 조대치과병원 구강악안면외과학교실				
연락처	E-MAIL: dentalyh@dreamwiz.com				
논문제목	<p>한글: 임플란트 안정성 평가를 위한 Periotest[®]와 Osstell[™] mentor 계측치의 비교</p> <p>영문: The comparative study between Periotest[®] and Osstell[™] mentor values on the implant stability measurements</p>				

본인이 저작한 위의 저작물에 대하여 다음과 같은 조건아래 조선대학교가 저작물을 이용할 수 있도록 허락하고 동의합니다.

- 다 음 -

1. 저작물의 DB구축 및 인터넷을 포함한 정보통신망에의 공개를 위한 저작물의 복제, 기억장치에의 저장, 전송 등을 허락함
2. 위의 목적을 위하여 필요한 범위 내에서의 편집·형식상의 변경을 허락함. 다만, 저작물의 내용변경은 금지함.
3. 배포·전송된 저작물의 영리적 목적을 위한 복제, 저장, 전송 등은 금지함.
4. 저작물에 대한 이용기간은 5년으로 하고, 기간종료 3개월 이내에 별도의 의사표시가 없을 경우에는 저작물의 이용기간을 계속 연장함.
5. 해당 저작물의 저작권을 타인에게 양도하거나 또는 출판을 허락을 하였을 경우에는 1개월 이내에 대학에 이를 통보함.
6. 조선대학교는 저작물의 이용허락 이후 해당 저작물로 인하여 발생하는 타인에 의한 권리 침해에 대하여 일체의 법적 책임을 지지 않음
7. 소속대학의 협정기관에 저작물의 제공 및 인터넷 등 정보통신망을 이용한 저작물의 전송·출력을 허락함.

2008년 2월 일

저작자: 오 지 수 (서명 또는 인)

조선대학교 총장 귀하