

# 임플란트 일차 안정성에 있어서 고정체 지름에 따른 osteotome 술식의 효과

김수현<sup>1</sup> · 이재관<sup>1</sup> · 박찬진<sup>2</sup>

<sup>1</sup>강릉대학교 치과대학 치주과학교실

<sup>2</sup>강릉대학교 치과대학 치과보철학교실

## I. 서론

무치악부위를 수복하는 치료 방법 중 하나인 임플란트는 오랜 기간 동안 양호한 결과를 얻어 왔으며 그 사용 빈도가 점차 증가하고 있는 추세이다.<sup>1-4)</sup> 다양한 동물 실험에서 골유착을 얻는데 충분한 임플란트의 고정이 중요하다는 것이 밝혀졌으며,<sup>5)</sup> Friberg 등은 일차 안정성이 부족했던 임플란트에서 실패율이 32%나 되었다고 보고한 바 있다.<sup>6)</sup> 따라서, 성공적인 임플란트 치료를 위해서는 임플란트를 골에 안정적으로 식립하여야 하며 기능하는 동안에도 안정성을 유지하여야 한다. 이를 위해서는 무엇보다 임플란트 식립 부위의 외과적 형성 시 안정적이며 단단한 임플란트 고정을 얻는 것이 중요하다.<sup>7)</sup>

임플란트의 일차 안정성을 향상시키고 골과 임플란트의 접촉량을 증가시키기 위한 다양한 시도로는 표면 처리한 임플란트의 이용, wide 임플란트의 이용, 임플란트 형태의 개선, 피질골 고정을 증가시키는 외과적 방법의 선택, osteotome 술식 등이 있다.<sup>5)</sup> 이 가운데 1994년 Summers에 의해 소개된 osteo-

tome 술식은 외과적 시술 시 드릴링을 최소화하거나 전혀 시행하지 않고 남은 잔존골 모두를 보존하는 술식으로 단계적으로 osteotome의 직경을 넓혀가며 식립 부위를 형성하여 주위골을 보다 치밀하게 만든다.<sup>8-11)</sup> 임플란트 식립 부위에서 골밀도가 증가하면 임플란트의 일차 안정성이 증가하게 되며,<sup>5,12)</sup> 동물 실험 결과 osteotome 술식으로 임플란트 식립 후 초기 단계에서 해면골 내 신생골 형성이 통상적인 임플란트에 비해 빨리 시작되고 골과 임플란트 접촉이 증가하였다는 보고도 있다.<sup>13)</sup> 따라서, 골질이 비교적 불량한 상악 구치부의 임플란트 식립 시에 이 방법을 많이 사용하고 있으며 일차 안정성을 더욱 증가시키기 위해 wide 임플란트의 선택도 함께 고려해 볼 수 있다.

여러 연구에 따르면 골질이 불량한 부위에서 표준 직경 임플란트의 실패가 많았다는 보고가 있었으며,<sup>5)</sup> 그러한 경우 wide 임플란트의 사용을 생각해 볼 수 있다. Langer는 임플란트의 일차 안정성을 위해 고정면이 중요하다는 골유착의 개념에 기초하여 5mm 직경의 임플란트를 개발하였고,<sup>14)</sup> Ivanoff는 임플란트의 직경을 연장하여 양측 피질골에 의한 안정화를 얻

을 수 있다고 하였다.<sup>15)</sup> 이렇게 wide 임플란트의 사용은 골질이 불리한 곳에서 일차 안정성을 증가시키는 방법으로 제안되었지만 몇몇 연구에 의하면 더 많은 골소실이 보고되기도 하였다.<sup>16-18)</sup> 또한, 5 mm 직경의 임플란트에서 3.75 mm 직경의 임플란트보다 Periostest 측정값이 낮게 측정되었다는 보고도 있었으며,<sup>19)</sup> 2004년 Zarb에 따르면 wide 임플란트가 regular 임플란트에 비해 더 낮은 5년간 누적생존율을 보이기도 하였다.<sup>20)</sup> 이상에서 기술한 바와 같이 osteotome 술식과 wide 임플란트가 임플란트의 일차 안정성을 향상시키는 방법으로 널리 사용되고 있지만 이 두 술식을 병행하여 사용하는 경우 일차 안정성 대한 영향은 아직 제시되지 않고 있다. 이에 본 연구에서는 in vitro 조건하에서 임플란트 식립 시 osteotome 술식이 통상적인 드릴링 술식에 비해 임플란트 일차 안정성의 향상에 효과적인지, osteotome 술식에서 임플란트 고정체의 직경을 증가시키는 것이 일차 안정성의 향상에 어느 정도 기여하는지를 알아보기 위해 서로 다른 직경의 임플란트를 매식한 후 공진주파수 분석법(resonance frequency analysis, RFA)을 통해 일차 안정성을 측정하고 그 상관관계를 평가하였다.

## II. 연구재료 및 방법

### 1. 연구재료 및 기구

#### 1) 임플란트 고정체(fixture)

직경이 각각 3.3 mm, 3.75 mm, 5.0 mm이며 길이가 10 mm인 거친 표면(SLA surface)을 갖는 순수 티타늄(grade III) 임플란트(Neoplant, Neobiotech, Seoul, Korea)를 50개씩 사용하였다.

#### 2) 우늑골

도축하자마자 냉동시킨 우늑골을 육절기로 절단한 후 사용하였다.

#### 3) 공진주파수 측정 장치

Osstell™(Integration Diagnostics Ltd., Göteborg, Sweden)을 사용하였으며, 임플란트 고정체 수준에서 측정 가능한 F1 L5 type transducer와 F3 L5 type transducer를 사용하였다.

#### 4) osteotome kit

통상적인 드릴링과 osteotome 술식 간 식립 부위 형성에서 직경의 차이를 최대한 줄이고자 3i사의 Summer's curved osteotome kit, 대명사의 osteotome kit을 함께 사용하였다.

## 2. 연구 방법

### 1) 시편의 준비

육절기를 이용하여 냉동 보관한 우늑골을 적절한 크기(가로 35 mm)로 절단하고, 확대경을 사용하여 해면골소주의 분포 및 형태에 따라 골질을 분류하였다. 해면골의 분류는 절단면에서 임플란트가 식립 될 부위를 기준으로 하였으며 가로, 세로 각 5 mm인 정사각형 내에 골수강이 5~8개로 측정되는 것만을 선택하였다. 상방의 피질골을 치과용 trimmer로 다듬어 해면골을 노출시켰으며, 임플란트 식립 시 양측방의 피질골이 개재되지 않도록 횡단면상 5 mm 이상 두께의 해면골이 포함된 우늑골을 선택하여 골시편을 제작하였다. 선택한 골시편은 석고 베이스에 마운팅하였는데, 베이스는 경석고(yellow stone)와 석고(plaster)를 1:1로 혼합하여 사용하였고 크기는 가로 55 mm×세로 35 mm×높이 20 mm로 하였다. 50개의 시편을 준비하여 냉동 보관하였고 실험 전 항온수조에서 30 분간 해동한 뒤 사용하였다.

### 2) 임플란트 식립

#### ① 대조군

한 시편당 narrow(3.3 mm×10), regular (3.75 mm×10), wide(5.0 mm×10) plat form 임플란트를 하나씩 총 세 개의 임플란트를 식립하였으며 모두 25개의 시편을 제작하였다. 드릴링만으로 임플란트 식립 부위를 형성하였는데 임플란트의 직경에 따라 각각 지름

2.7 mm, 3.25 mm, 4.2 mm 드릴까지 사용하였다.

### ② 실험군

대조군과 동일하게 시편을 준비하였으며 2 mm 드릴링 후 osteotome을 사용하여 임플란트 직경에 따라 각각 2.7 mm, 3.25 mm, 4.4 mm까지 확장시키고 임플란트를 식립하였다.

### 3) 공진주파수 측정

임플란트 식립 시 Osstell™을 사용하여 ISQ (Implant Stability Quotient)를 측정하였다. 각각의 임플란트에서 cantilever beam의 위치를 달리

하여 2번 측정 후 평균값을 이용하였다.

### 3. 통계 분석

Window용 SPSS Ver 12.0(SPSS Inc., USA)을 사용하여 95% 신뢰수준에서 분석하였다. 직경이 다른 임플란트 고정체마다 식립 부위의 외과적 형성 방법에 따른 ISQ 수치 변화가 있는지를 독립표본 t-검정으로 확인하였다. 또한 고정체 직경과 외과적 형성 방법에 따른 ISQ 값의 상관관계를 알아보기 위해 일원배치 분산분석(ANOVA, analysis of variance)을 사용하였다.

Table 1. The mean and standard deviation(SD) OF ISQ values in narrow implant

Technique	N	Mean ±SD	SE of mean
osteotome	25	64.14±6.59	1.31
drilling	25	62.44±5.41	1.08

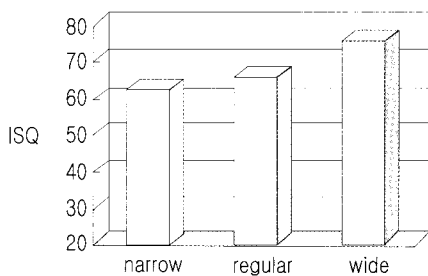


Figure 1. The mean values of RFA.

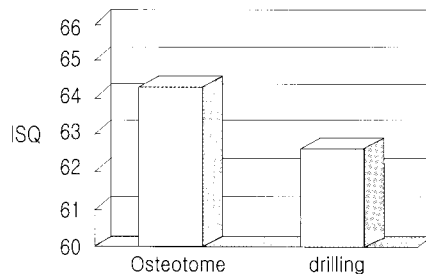


Figure 2. ISQ values in narrow implant.

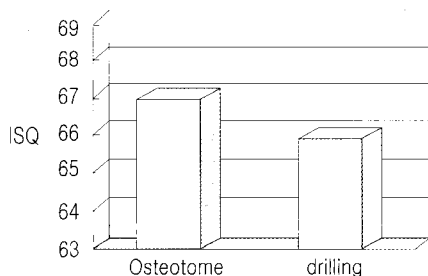


Figure 3. ISQ values in regular implant.

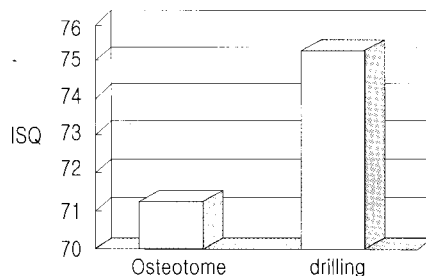


Figure 4. ISQ values in wide implant.

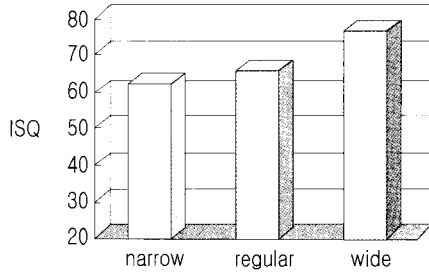


Figure 5. ISQ values according to implant fixtures diameter in drilling technique

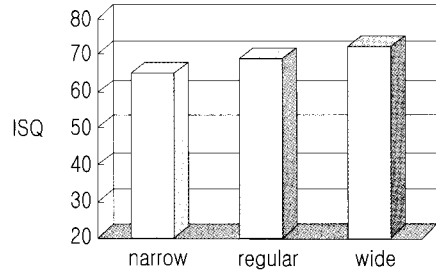


Figure 6. ISQ values according to implant fixture diameter in osteotome technique

### Ⅲ. 연구결과

#### 1. 각 직경 별 식립 부위의 외과적 형성 방법에 따른 RFA 측정치의 비교

직경 3.3 mm narrow 그룹의 경우 대조군과 실험군에서 ISQ의 평균값이 각각 62.5±5.4, 64.2±6.6 이었고 직경 3.75 mm regular 그룹의 경우 대조군과 실험군에서 ISQ의 평균값이 65.8±6.2, 66.9±6.4로 실험군에서 평균적으로 ISQ값이 약간 더 높았지만 통계적으로 유의할 차이는 없었다( $p > 0.05$ ). 직경 5.0 mm wide 그룹에서는 대조군과 실험군에서 ISQ

평균값이 각각 75.2±6.4, 71.2±7.6으로 오히려 대조군에서 유의성 있는 ISQ값의 증가가 있었다( $p < 0.05$ ) (Table 1, 2, 3과 Figure 1, 2, 3, 4).

#### 2. 고정체 직경의 증가에 따른 RFA 측정치의 비교

대조군과 실험군 모두에서 각 직경 별로 ISQ값을 비교한 결과 두 술식 모두 고정체의 직경이 증가할수록 유의성 있는 ISQ값의 증가를 보였다( $p < 0.05$ ) (Table 4, 5와 Figure 1, 5, 6).

Table 2. The mean and standard deviation(SD) OF ISQ values in regular implant

Technique	N	Mean ±SD	SE of mean
Osteotome	25	66.86±6.39	1.28
Drilling	25	65.78±6.16	1.23

Table 3. The mean and standard deviation(SD) OF ISQ values in wide implant( $p=0.05$ )

Technique	N	Mean ±SD	SE of mean
Osteotome	25	71.16±7.62	1.52
Drilling*	25	75.20±6.38	1.28

\*Statistically significant differences by t-test( $p < 0.05$ )

Table 4. RFA values according to implant diameter in drilling technique(p=0.05)

Diameter	N	Mean ±SD	df	F	Sig.
Narrow	25	62.44± 5.41	Between Groups=2		
Regular*	25	65.78± 6.16	Within Groups=72	30.427	.000
Wide*	25	75.20± 6.38	Total=74		

\*Statistically significant differences by ANOVA test(p <0.05)

Table 5. RFA values according to implant diameter in osteotome technique(p=0.05)

Diameter	N	Mean±SD	df	F	Sig.
Narrow	25	64.14±6.59	Between Groups=2		
Regular*	25	66.86±6.39	Within Groups=72	6.606	.002
Wide*	25	71.16±7.62	Total=74		

\*Statistically significant differences by ANOVA test(p <0.05)

#### IV. 종결 및 고찰

임플란트의 일차 안정성은 장기간에 걸친 성공적인 임플란트 골유착을 위한 기본적인 요소로 고려되어져 왔다.<sup>5,21,22)</sup> Meredith와 Friberg 등은 임플란트의 일차 안정성을 통해 성공적인 골유착을 예견할 수 있다고 하였으며,<sup>23-25)</sup> 일차 안정성이 높을수록 즉시하중의 예지성이 높아진다는 보고도 있다.<sup>26)</sup> 이러한 견해를 바탕으로 현재 임플란트 식립 시 골유착의 성공을 판단할 수 있는 기준으로써 임플란트의 일차 안정성을 측정하는 방법이 널리 이용되고 있다.

임플란트의 일차 안정성을 측정하는 방법에는 여러 가지가 있으며 그 중 Periotest(Gulden, Bensheim, Germany)는 실제 임상에서 비교적 간단히 임플란트의 일차 안정성을 측정할 수 있지만 타진 각도 및 위치에 따라 측정값의 차이가 있다는 점에서 정확성이 떨어지며,<sup>27)</sup> removal torque를 측정하는 방법은 파괴적인 방법으로 임상에 사용할 수 없다는 큰 단점이 있다.<sup>28)</sup>

본 연구에서는 RFA를 이용하여 임플란트의 일차 안정성을 측정하였는데 이 방법은 임플란트의 일차 안정성을 객관적으로 측정하고 치유 기간 동안 임플

란트 안정성을 모니터할 수 있게 해 준다.<sup>26,28-32)</sup> 일반적으로 일차 안정성은 1-100까지의 ISQ(implant stability quotient)와 진동파형으로 표시되는데 ISQ값은 골과 임플란트 계면의 견고도 그리고 골-임플란트 사이의 첫 접촉 부위에 의해 결정된다.<sup>33)</sup> ISQ값은 일반적으로 40에서 80까지 다양하며, 값이 높을수록 일차 안정성도 높아진다.<sup>30)</sup>

실험 결과 비록 osteotome 술식에 따른 유의한 효과는 얻지 못하였으나 osteotome과 드릴링 술식 모두에서 임플란트 직경이 증가할수록 ISQ값이 유의할 정도로 증가하였다. 즉, 술식의 종류에 상관없이 wide 임플란트가 일차 안정성을 얻는데 도움이 된다고 생각할 수 있으며 골질이 불량한 경우나 골높이가 부족한 경우 그리고 골유착이 실패하였거나 임플란트에서 파절이 일어났을 때 wide 임플란트의 사용을 고려해 볼만하다.<sup>18)</sup> 그러나 본 실험 방법에 있어 5.0 mm wide 임플란트의 경우 대조군에서는 직경 4.2 mm까지 식립 부위를 형성한 반면 실험군에서는 4.4 mm까지 osteotome으로 확장시켰기 때문에 식립 부위 형성에 차이가 있었다. 그 결과 임플란트 식립 부위 형성 시 최종 직경이 동일했던 narrow와 regular 임플란트의 경우 대조군과 실험군 간 RFA

값에 유의할 차이가 없었던 반면 wide 임플란트의 경우 오히려 대조군에서의 RFA값이 유의할 만큼 더 컸다. 이에 대해서는 식립 부위를 작게 형성한 것이 일차 안정성의 증가에 큰 영향을 끼쳤기 때문이라고 추측할 수 있다. 따라서, 임플란트 식립 부위의 외과적 형성에 있어 osteotome과 드릴링의 효과를 보다 정확히 비교하기 위해서는 동일한 직경으로 임플란트 식립 부위를 형성할 필요가 있었다고 생각된다.

기존의 여러 연구에서 osteotome 방법을 사용하여 골과 임플란트의 접촉을 증진시키고 일차 안정성을 개선시킬 수 있다고 보고되었지만, 이번 실험 결과 임플란트 식립 부위 형성 시 최종 직경이 동일한 경우 osteotome과 드릴링 두 술식 간 ISQ 값에 통계학적으로 유의할 차이는 없었다. 이는 osteotome 술식과 드릴링 술식을 비교한 동물실험에서 RFA로 일차 안정성을 측정할 결과 osteotome 술식에서 일차 안정성의 개선을 확인할 수 없었다는 최근의 연구 결과와 일치하였는데,<sup>12,33)</sup> Buchter 등은 이러한 결과에 대해 osteotome 술식 시 임플란트 주위골의 미세골질을 원인으로 제시한 바 있다.

미세골질 외에 osteotome의 골압축 효과에 영향을 미칠 수 있는 또 다른 요소로 잔존골의 골질을 고려할 수 있다. 이번 실험에서는 가로, 세로 각각 5 mm 인 정사각형 내에서 골수강이 5~8개로 측정되는 골질만을 분류하여 사용하였기 때문에 골질에 따른 해면골의 압축 효과는 비교할 수 없었다. 이를 보완하기 위해서는 보다 세밀하고 정확하게 골질을 분류하고 그에 따른 osteotome 효과를 비교하는 것이 필요할 것이라 사료된다.

Sennerby 등은 피질골에 접촉한 임플란트의 경우 해면골에 식립한 임플란트에 비해 골과 임플란트와의 접촉이 많고 임플란트를 제거하는데 더 많은 힘이 필요하다고 하였다.<sup>34)</sup> 본 실험에서는 피질골의 영향을 배제하고 osteotome 술식에 의한 해면골의 골밀도 증가 및 그에 따른 일차 안정성 증가를 확인하고자 우늑골 상방의 피질골을 제거하였으며 임플란트 식립 시 양측방 피질골에도 임플란트가 개재되지 않도록 해면골의 폭이 5 mm 이상인 시편만을 사용하였다. 이

번 실험의 경우 피질골을 완전히 배제하고 osteotome 술식의 효과를 비교하였지만, ISQ값에서 유의할 증가는 없었다. 이를 통해 실제 임상에서 해면골의 압축보다 피질골의 두께가 임플란트의 일차안정성에 더 큰 영향을 줄 수 있다고 고려해 볼 수 있으며 이를 비교하기 위한 연구도 필요할 것이라 생각된다.

이상의 in vitro 실험에서 임플란트 식립 시 일차 안정성을 증가시키는 방법으로 직경이 더 넓은 임플란트의 선택은 유용하였지만, osteotome술식은 일차 고정도의 향상에 있어 영향을 주지 않았다. 그러나 임상에서 osteotome술식을 적용하는 경우 혈액 공급, 피질골의 두께, 잔존골의 골질 및 골량 등 다양한 요소가 영향을 미치게 되므로 osteotome의 유용성을 확인하기 위해서는 이러한 사항들을 고려한 추가적인 실험 및 임상 연구가 필요하리라 생각된다.

## V. 결론

우늑골에 osteotome 술식과 통상적인 드릴링을 사용하여 임플란트 식립 부위를 형성하고 직경이 각 3.3 mm, 3.75 mm, 5.0 mm이며 길이가 10 mm인 임플란트를 식립한 후 RFA를 이용하여 일차 안정성을 측정하였다. 각 직경에 따른 두 술식의 영향을 ISQ 값을 측정하여 비교하였으며, 직경의 증가에 따른 일차 안정의 변화를 평가하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. regular와 narrow 그룹의 경우 실험군에서 대조군보다 ISQ 평균값이 약간 더 높았지만, 식립 부위 형성 방법 간에 유의성 있는 상관관계는 없었다( $p < 0.05$ ).
2. 실험군과 대조군 모두 임플란트 고정체의 직경이 증가함에 따라 ISQ 값에서 유의할 만한 증가를 보였다( $p < 0.05$ ).
3. wide 그룹에서는 오히려 대조군의 ISQ값이 유의성 있게 높게 나왔는데 이는 임플란트 식립 부위의 최종 형성 시 직경 차이에 기인한 것이라 생각된다.

## VI. 참고문헌

1. Jemt T, Lekholm U, Adell R. Osseo-integrated implants in the treatment of partially edentulous patients: a preliminary study on 876 consecutively placed fixtures. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1989;4:211-7.
2. Jemt T, Lekholm U. Oral implant treatment in posterior partially edentulous jaws: a 5-year follow-up report. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1993;8:635-40.
3. Lekholm U, Gunne J, Henry P, Higuchi K, Linden U, Bergstrom C, van Steenberghe D. Survival of the Branemark implant in partially edentulous jaws: a 10-year prospective multicenter study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1999;14:639-45.
4. Noack N, Willer J, Hoffmann J. Long-term results after placement of dental implants: longitudinal study of 1,964 implants over 16 years. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1999;14:748-55.
5. Martinez H, Davarpanah M, Missika P, Celletti R, Lazzara R. Optimal implant stabilization in low density bone. *Clin Oral Implants Res.* 2001;12:423-32.
6. Friberg B, Jemt T, Lekholm U. Early failures in 4,641 consecutively placed Branemark dental implants: a study from stage I surgery to the connection of completed prostheses. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1991;6:142-6.
7. Buchter A, Kleinheinz J, Joos U, Meyer U. Primary implant stability with different bone surgery techniques. An in vitro study of the mandible of the minipig. *Mund Kiefer Gesichtschir* 2003;7:351-5.
8. Summers RB. A new concept in maxillary implant surgery: The osteotome technique. *Compend Contin Educ Dent* 1994; 15:152-160
9. Summers RB. The osteotome technique. Part 2 The ridge expansion osteotomy (REO) procedure. *Compend Contin Educ Dent* 1994;15:422-426
10. Summers RB. The osteotome technique. Part 3 Future site development. *Compend Contin Educ Dent* 1994;15:698-708
11. Summers RB. The osteotome technique. Part 4 Future site development. *Compend Contin Educ Dent* 1995;16:1090-1094
12. Yildirim M, Edelhoff D, Hanisch O, Spiekermann H. The internal sinus lift-An adequate alternative to the conventional sinus floor elevation. *Zeitschr Zahnarztl Implantol* 1998;14:124-135
13. Nkenke E, Kloss F, Wiltfang J, Radespiel-Troger M, Loos K, Neukam FW. Histomorphometric and fluorescence microscopic analysis of bone remodelling after installation of implants using an osteotome technique. *Clin Oral Implants Res.* 2002;13:595-602.
14. Langer B, Langer L, Herrmann I, Jorneus L. The wide fixture: a solution for special bone situations and a rescue for the compromised implant. Part 1. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1993;8:400-8.
15. Ivanoff CJ, Sennerby L, Johansson C, Rangert B, Lekholm U. Influence of implant diameters on the integration of screw implants. An experimental study in rabbits. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 1997 ;26:141-8.
16. Ivanoff CJ, Grondahl K, Sennerby L, Ber-

- trom C, Lekholm U. Influence of variations in implant diameters: a 3- to 5-year retrospective clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1999;14:173-80. FULL
17. Renouard F, Arnoux JP, Sarment DP. Five-mm-diameter implants without a smooth surface collar: report on 98 consecutive placements. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1999;14:101-7.
  18. Davarpanah M, Martinez H, Kebir M, Etienne D, Tecucianu JF. Wide-diameter implants: new concepts. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2001;21:149-59.
  19. Aparicio C, Orozco P. Use of 5-mm-diameter implants: Periotest values related to a clinical and radiographic evaluation. *Clin Oral Implants Res.* 1998;9:398-406.
  20. Shin SW, Bryant SR, Zarb GA. A retrospective study on the treatment outcome of wide-bodied implants. *Int J Prosthodont.* 2004;17:52-8.
  21. Adell R, Lekholm U, Rockler B, Brånemark PI. A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral Surg.* 1981;10:387-416.
  22. Albrektsson T, Brånemark PI, Hansson HA, Lindström J. Osseointegrated titanium implants. Requirements for ensuring a long-lasting, direct bone-to-implant anchorage in man. *Acta Orthop Scand.* 1981;52:155-70.
  23. Meredith N. Assessment of implant stability as a prognostic determinant. *Int J Prosthodont.* 1998;11:491-501.
  24. Friberg B, Sennerby L, Linden B, Grondahl K, Lekholm U. Stability measurements of one-stage Branemark implants during healing in mandibles. A clinical-resonance frequency analysis study. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 1999;28:266-72.
  25. Sennerby L, Meredith N. Resonance frequency analysis: measuring implant stability and osseointegration. *Compend Contin Educ Dent.* 1998;19:493-8, 500, 502
  26. Glauser R, Sennerby L, Meredith N, Ree A, Lundgren A, Gottlow J, Hammerle CH. Resonance frequency analysis of implants subjected to immediate or early functional occlusal loading. Successful vs. failing implants. *Clin Oral Implants Res.* 2004;15:428-34.
  27. 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;10:221-9.
  28. Meredith N, Book K, Friberg B, Jemt T, Sennerby L. Resonance frequency measurements of implant stability in vivo. A cross-sectional and longitudinal study of resonance frequency measurements on implants in the edentulous and partially dentate maxilla. *Clin Oral Implants Res.* 1997;8:226-33
  29. Meredith N, Shagaldi F, Alleyne D, Sennerby L, Cawley P. The application of resonance frequency measurements to study the stability of titanium implants during healing in the rabbit tibia. *Clin Oral Implants Res.* 1997;8:234-43.
  30. Nedir R, Bischof M, Szmukler-Moncler S, Bernard JP, Samson J. Predicting osseointegration by means of implant primary stability. A resonance frequency analysis



- study with delayed and immediately loaded ITI SLS surface. *Clin Oral Implants Res.* 2004 ;15:520-8.
31. Balleri P, Cozzolino A, Ghelli L, Momicchioli G, Varriale A. Stability measurements of osseointegrated implants using Osstell in partially edentulous jaws after 1 year of loading: a pilot study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2002;4:128-32.
32. Meredith N, Alleyne D, Cawley P. Quantitative determination of the stability of the implant-tissue interface using resonance frequency analysis. *Clin Oral Implants Res.* 1996;7:261-7.
33. Buchter A, Kleinheinz J, Wiesmann HP, Kersken J, Nienkemper M, Weyhrother H, Joos U, Meyer U Biological and biomechanical evaluation of bone remodelling and implant stability after using an osteotome technique. *Clin Oral Implants Res.* 2005;16:1-8.
34. Sennerby L, Thomsen P, Ericson LE. A morphometric and biomechanic comparison of titanium implants inserted in rabbit cortical and cancellous bone. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1992;7:62-71.

# The effect of osteotome technique on primary implant stability according to implant fixture diameter

Kim Su-Hyun<sup>1</sup> · Jae-Kwan Lee<sup>1</sup> · Chan-Jin Park<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Periodontology, College of Dentistry, Kangnung National University

<sup>2</sup>Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Kangnung National University

Primary stability is a fundamental criteria of implant success. There has been various trials to increase initial stability and bone to implant contact. The objective of osteotome technique is to preserve all the existing bone by minimizing or even eliminating the drilling sequence of the surgical protocol. The bone layer adjacent to the osteotomy site is progressively compacted with various bone condensers(osteotomes) this will result in a denser bone to implant contact. This improved bone density helps to optimize primary implant stability in low density bone. The use of wide implant is one of methods to increase primary stability. They can be used in special situations in which they can increase the surface area available for implant anchorage and improve their primary stability

The aim of this study was to evaluate the influence of the osteotome technique and implant width on primary stability. Osteotome technique was compared with conventional drilling method by resonance frequency measurments according to the implant fixtures diameter.

The results were as follows:

1. The average of ISQ value was sightly higher in osteotome technique, but there was not statistically significant in regular and narrow implant( $p < 0.05$ ).
2. Either osteotome technique or conventional technique, ISQ value was significantly higer as increasing of implant diameter( $p < 0.05$ ).
3. ISQ value of drilling technique was higer than those of osteotome technique in wide implant. It was assumed to be caused by difference in final preparation diameter.