

# Smartpeg™의 고압멸균소독 및 재사용이 임플란트 안정성 지수(ISQ) 측정에 미치는 영향

서울대학교 치과대학 치과보철학교실

강인호 · 김명주 · 임영준 · 김창희

## I. 서 론

임플란트의 안정성 측정은 임플란트의 성공 및 골 유착을 평가하기 위하여 중요하며, 임플란트의 안정성은 일차안정성과 이차안정성으로 분류된다. 일차안정성은 골질, 골량, 수술 기술 그리고 임플란트의 디자인 등에 영향을 받는다. 이차안정성은 일차 치유가 일어난 이후에 생기는 임플란트의 안정성이며, 일차안정성, 골형성(bone formation) 그리고 골개조(bone remodelling)의 결과 등에 영향을 받는다. 임플란트의 안정성을 측정할 수 있는 기술은 치유 기간의 개별화를 가능하게 해서 임플란트의 성공률을 높일 수 있다.<sup>1</sup>

임플란트의 안정성을 측정하는 방법은 타진반응, 방사선 사진, Periotest®, Dental Fine Tester®, 식립시 절삭력 측정 그리고 공진 주파수 측정(resonance frequency analysis, RFA) 등이 있다.

타진 반응<sup>2</sup>은 임플란트 마운트(fixture mount)나 지대주를 치과용 기구의 핸들로 타진해서 임플란트의 안정성을 측정하는 단순한 방법이며 타진음의 성격으로 안정성을 파악한다. 그러나 이 방법은 주관적이고 정확한 안정도를 구분해내지 못한다.

방사선사진은 술전 골량을 평가하는데 유용하며, 골질도 어느 정도 평가할 수 있다.<sup>3</sup> 또한 임플란트

주변 변연골에 대한 유용한 정보를 제공한다.<sup>4</sup> 그러나 해상도 수준, gray-scale 그리고 방사선사진 촬영 표준화의 어려움 등으로 인하여 임플란트-골 계면간의 골 형태의 변화를 감지하기는 어렵다.

Periotest®는 원래 자연치의 동요도를 측정하기 위하여 고안되었고,<sup>5</sup> Teerlinck 등<sup>6</sup>은 임플란트의 안정성을 측정하기 위하여 사용하였다. 그러나 Derhami 등<sup>7</sup>에 의하면 측정값이 각도, 지대주상의 높이 그리고 임플란트와 핸드피스 간의 거리 등에 민감하다고 보고하였다. 그리고 Periotest values(PTV)의 범위는 -8에서 +50인데 반하여 성공적인 임플란트는 -5에서 +5 정도의 값을 보여서 민감성이 떨어지는 문제가 있다.<sup>8</sup>

제거 토오크(removal torque)<sup>9-11</sup>는 임플란트의 안정성과 골유착을 평가하는데 사용되는 실험 방법이다. 이 방법은 임플란트 계면에 shear stress를 가해서 임플란트의 실패를 유발할 수 있다. 또한 회전 동요도 자체는 불완전한 골치유일 수도 있다는 비판이 있다.

Johansson과 Strid가 제시한 cutting-resistance 측정방법<sup>12</sup>은 직접 임플란트의 안정성을 설명하지는 못한다. Friberg 등<sup>13,14</sup>은 이 방법의 재현성 및 골질과의 관련성에 대하여 설명하였다.

Meredith 등<sup>15,16</sup>은 공진 주파수 분석을 이용하여 임

\*이 연구는 서울대학교 신임교수 연구정착금으로 지원되는 연구비에 의하여 수행되었음.

플랜트의 안정성을 측정하는 방법을 제시하였다. L자 모양의 트랜스듀서를 사용하고 이것을 임플란트나 지대주에 연결한다. 두 개의 piezoceramic elements가 수직 빔에 연결되어 있고, 한 개의 piezoceramic transducer를 통하여 5k Hz에서 15k Hz의 주파수로 가진해서 첫 번째 굴곡 공명 주파수를 피크로 인식한다. 공진주파수는 골-임플란트 계면의 견고도(stiffness)와 트랜스듀서와 첫 번째 골-임플란트 접촉거리에 영향을 받는다. 공진 주파수 측정 방법은 비파괴적인 방법이며, 치유가 진행됨에 따라 임플란트의 안정성의 변화를 측정할 수 있는 장점이 있다.<sup>17</sup>

이런 공진 주파수 분석법을 임상에서 적용 가능한 형태로 만든 Osstell™(Integration Diagnostics Ltd., Göteborg, Sweden)은 RFA(resonance frequency analysis) value를 1-100으로 표현되는 ISQ(implant stability quotient)로 변환하여 나타낸다. 최근에는 Smartpeg™(Integration Diagnostics Ltd., Göteborg, Sweden)를 이용하여 무선 형태로 공진 주파수 측정이 가능한 Osstell™ mentor(Integration Diagnostics Ltd., Göteborg, Sweden)가 개발되었다.

이번 연구의 목적은 Smartpeg™의 고압멸균소독 및 재사용이 ISQ 수치에 대한 영향을 고찰하여, Osstell™ mentor를 이용하여 임플란트의 안정성 측정 시 영향을 줄 수 있는 요인을 알아보고자 하였다.

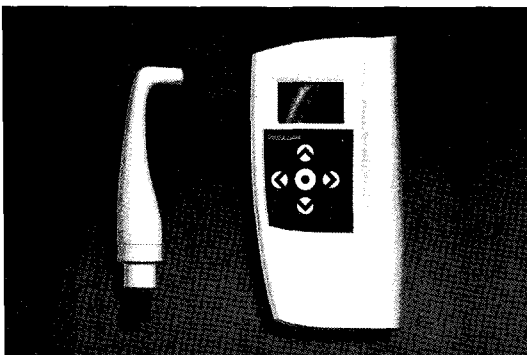


Fig. 1. Osstell™ mentor and probe.

## II. 연구 재료 및 방법

### 가. 연구 재료

#### 1) 실험 모델

직경 4.0 mm, 길이 11.5 mm의 RBM 처리된 순수 티타늄(grade IV) US II 임플란트 고정체(Osstem Co., Seoul, Korea)를 자가 중합 투명 레진(Orthojet®, Lang Dental, U.S.A.)을 이용하여 포매하였다.

25×25×25 mm 실리콘 몰드를 제작하였고, 포지셔닝 지그를 이용하여 임플란트가 실리콘 몰드의 중앙에 위치되고, 임플란트의 장축이 수평면과 수직이 되도록 위치시켰다. 자가 중합 투명 레진을 분말/액 비율 20:15(무게비, g)로 혼합하고, 임플란트의 플랜지(flange)까지 묻히도록 실리콘 몰드에 주입한 후 30분간 경화시켰다.

#### 2) 공진주파수 측정 장치

공진주파수 측정 장치로는 Osstell™ mentor를 이용하였다. Smartpeg™ reference list에 의거하여 type 1(article no. 100353) Smartpeg™를 이용하였다(Fig. 1, 2).

### 나. 연구 방법

#### 1) 공진 주파수 측정

Smartpeg™ Mount를 이용하여 손으로(finger

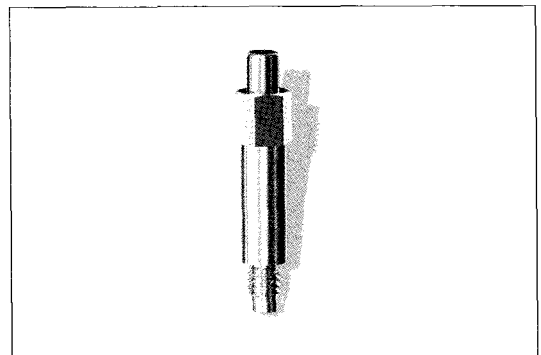


Fig. 2. Smartpeg™ (type 1, article no. 100353).

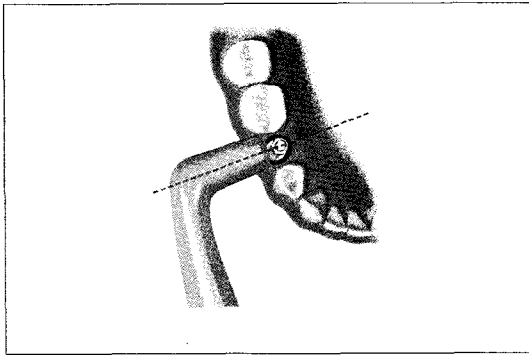


Fig. 3. Measuring direction of Osstell™ mentor.

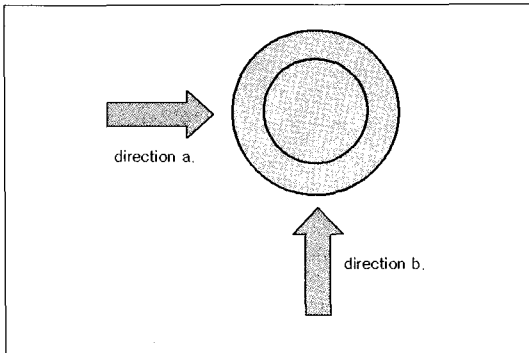
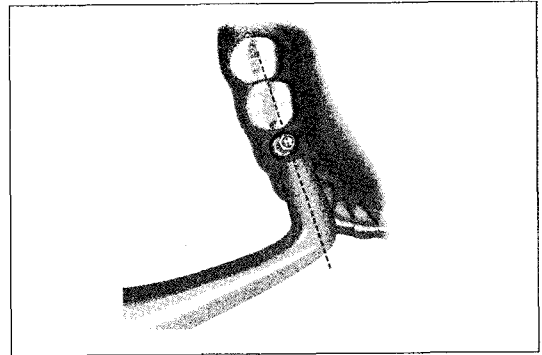


Fig. 4. Schematic drawing of measuring point.

tight) 4-5 Ncm을 가하여 임플란트에 Smartpeg™를 체결하였다. 제조사의 지시는 협축과 근심축 두 방향에서 공진 주파수 측정을 추천한다(Fig. 3). 이를 재현하기 위하여, 레진에 포매된 임플란트 주위에 90도 상에 위치하는 a, b 두 개의 측정점을 지정하고, 각 방향에서 3 회 ISQ 수치를 측정하였다(Fig. 4).

## 2) 실험군

각 군마다 10 개의 Smartpeg™를 사용하였다.

### a) Smartpeg™ 고압멸균소독 군(autoclave group, A)

Smartpeg™를 이용하여 ISQ 수치를 측정(대조군)한 후, 9 회 고압멸균소독을 시행하면서 ISQ 수치를 측정하였다. 고압멸균소독은 DELTA CLAVE SERIES 200(DELTA MEDICAL Co., Seoul,

Korea)을 이용하여 132 C°, 10 분 그리고 2 Kgf/cm<sup>2</sup>의 조건에서 시행하였다.

### b) Smartpeg™ 재사용 군(reuse group, R)

Smartpeg™를 이용하여 ISQ 수치를 측정(대조군)한 후, 9 회 재사용하면서 ISQ 수치를 측정하였다.

## 다. 통계분석

Smartpeg™의 고압멸균소독 및 재사용이 ISQ 수치에 미치는 영향을 검증하기 위하여 일원배치분산분석(one-way ANOVA)을 시행하였고 사후 검정은 Scheffe법을 이용하였다. 또한 고압멸균소독 및 재사용 횟수와 ISQ 수치의 상관관계분석(Pearson's correlation test)을 시행하였다. 모든 분석은 95% 신뢰수준으로 시행하여 통계적 유의성을 확인하였다.

## III. 결 과

### 1) Smartpeg™ 고압멸균소독 군(autoclave group, A)

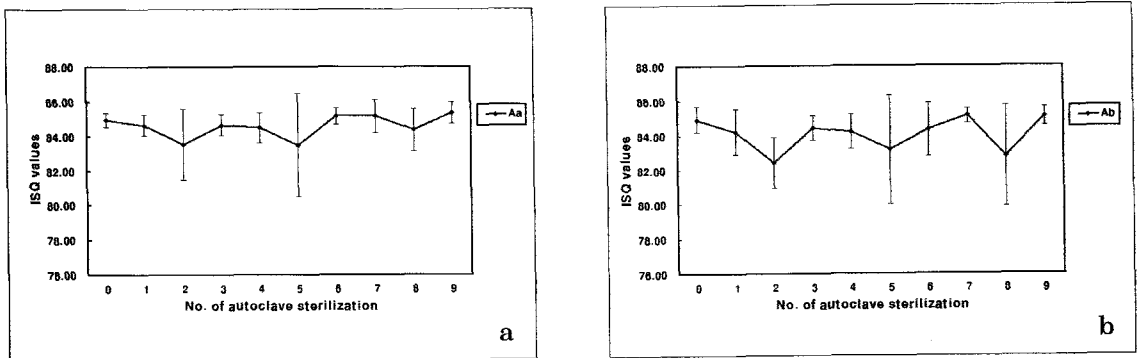
고압멸균소독 전 a, b 방향 ISQ 수치들은 각각 84.97±0.41, 84.93±0.74이었고, 고압멸균소독 횟수에 따른 ISQ 수치들의 평균, 표준편차 그리고 상관계수를 Table I 및 Fig. 5에 도시하였다.

a, b 방향 모두에서 고압멸균소독횟수에 따른 ISQ 수치들은 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p=.000). Scheffe 법으로 사후검정 결과, a 방향에

**Table I.** Comparison of ISQ value by the number of autoclave sterilization and Pearson's correlation coefficient

	Aa <sup>1</sup>	T <sup>2</sup>	Ab	T
0 <sup>3</sup> (control)	84.97 ± 0.41	a	84.93 ± 0.74	c
1	84.67 ± 0.61	a, b	84.23 ± 1.31	b, c
2	83.53 ± 2.06	b	82.43 ± 1.48	a
3	84.67 ± 0.61	b	84.43 ± 0.73	c
4	84.50 ± 0.86	b	84.23 ± 1.01	b, c
5	83.50 ± 3.00	a, b	83.17 ± 3.14	a, b
6	85.17 ± 0.46	b	84.33 ± 1.54	b, c
7	85.17 ± 0.96	b	85.13 ± 0.43	c
8	84.37 ± 1.22	a, b	82.80 ± 2.93	a
9	85.37 ± 0.62	b	85.10 ± 0.55	c
P-value <sup>4</sup>	< .01		< .01	
$\gamma$	.122 <sup>5</sup>		ns	

1. Aa means ISQ value of autoclave sterilization group measured at direction a and Ab means at direction b.
2. The same letters indicate non-significant difference between groups based on Scheffe multiple comparison test.
3. It means the number of autoclave sterilization.
4. Statistical significances were tested by one-way analysis of variances among groups.
5. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).



**Fig. 5.** The means and sd. of ISQ value of autoclave groups at direction a (Aa) and direction b (Ab).

서는 대조군은 2, 5 군과 통계적으로 유의성 있는 차이를 보였고, b 방향에서는 대조군은 2, 7, 8, 9 군과 통계적으로 유의성 있는 차이를 보였고 2, 8 군과 7, 9 군 간에도 통계적으로 유의성 있는 차이를 보였다. 고압멸균소독 횟수와 ISQ 수치와의 상관관계 검증 결과, a 방향에서는  $\gamma=0.122$ 로 통계적으로 유의성

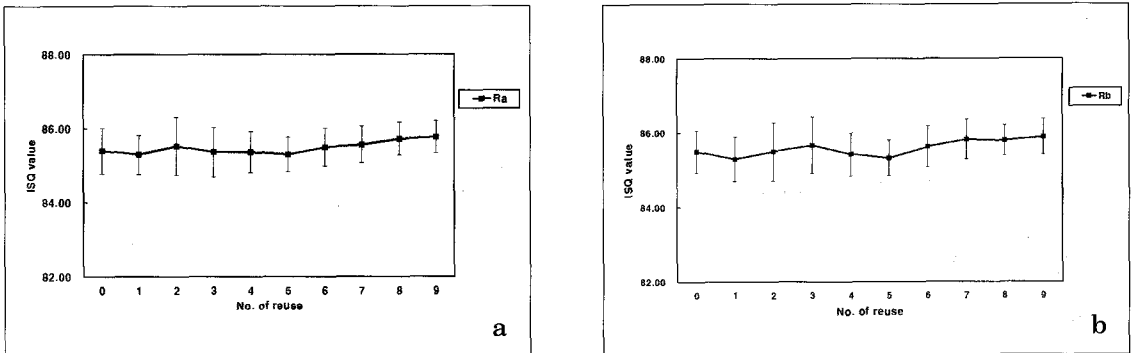
이 있었지만( $P<.05$ ), b 방향에서는 통계적 유의성이 없었다( $P>.05$ ).

b) Smartpeg™ 재사용 군(reuse group, R)  
재사용 전 a, b 방향 ISQ 수치들은 각각  $85.40 \pm 0.62$ ,  $85.50 \pm 0.57$ 이었고, 재사용 횟수에 따른 ISQ

**Table II.** Comparison of ISQ value by the number of reuse and Pearson's correlation coefficient

	Ra <sup>1</sup>	Rb
0 <sup>2</sup> (control)	85.40 ± 0.62	85.50 ± 0.57
1	85.30 ± 0.53	85.30 ± 0.60
2	85.53 ± 0.78	85.50 ± 0.78
3	85.37 ± 0.67	85.67 ± 0.76
4	85.37 ± 0.56	85.43 ± 0.57
5	85.30 ± 0.47	85.33 ± 0.48
6	85.50 ± 0.51	85.63 ± 0.56
7	85.57 ± 0.50	85.83 ± 0.53
8	85.73 ± 0.45	85.80 ± 0.41
9	85.77 ± 0.43	85.90 ± 0.48
P-value <sup>3</sup>	ns	ns
$\gamma$	0.207 <sup>4</sup>	0.246 <sup>4</sup>

1. Ra means ISQ value of reuse group measured at direction a and Rb at direction b.
2. It means the number of reuse.
3. Statistical significances were tested by one-way analysis of variances among groups.
4. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).



**Fig. 6.** The means and sd. of ISQ value of reuse groups at direction a (Ra) and direction b (Rb).

수치들의 평균과 표준편차는 Table II 및 Fig. 6에 도시하였다.

a, b 방향 모두에서 재사용 횟수에 따른 ISQ 수치들은 통계적으로 유의성 있는 차이를 보이지 않았다 ( $P > .05$ ).

재사용 횟수와 ISQ 수치의 상관성 검증 결과, a 방향에서는  $\gamma = .207$  그리고 b 방향에서는  $\gamma = .246$  으로 통계적으로 유의성이 있었다 ( $P < .01$ ).

#### IV. 고 찰

본 연구에서는 레진 블록 상에 포매된 임플란트 상에서 수회의 고압멸균소독과정을 거치거나 재사용된 Smartpeg™를 이용하여 공진 주파수 분석을 실시하였다.

공진 주파수 분석법은 비위해적인 방법으로 인정받고 있으며 시간의 흐름에 따른 임플란트 안정성 변화를 측정할 수 있는 장점이 있다.<sup>17</sup> 임플란트의

안정성 측정은 이차 수술 및 부하 시기를 결정하는데 도움을 줄 수 있어서 임플란트의 성공률을 높일 수 있다.

Sennerby 등에 의하면 ISQ 수치가 65 이상인 경우 임플란트의 안정성이 좋다고 판단할 수 있으며 55 이하인 경우에는 임플란트의 실패율이 증가할 수 있다고 하였다. ISQ 수치가 낮게 나온다면 치유 기간을 좀 더 늘리거나, 부하 시기를 늦추는 것을 권장하고 있다.<sup>18</sup> 그러나 Valderrama 등<sup>19</sup>에 의하면 magnetic device(Osstell™ mentor)는 original device(Osstell™)보다 12 정도 높은 ISQ 수치를 나타낸다고 보고하였다. 따라서 Osstell™ mentor를 사용하여 임플란트의 안정성을 측정하는 경우에는 이 점을 고려하여 ISQ 수치를 해석하는 것이 추천된다.

임플란트 포매 재료로 사용된 자가 중합 투명 레진의 구성 성분인 poly methyl methacrylate (PMMA)의 탄성계수는  $3.8 \times 10^3$  MPa으로서 해면골(292 MPa)보다는 피질골의 탄성계수( $1.5 \times 10^4$  MPa)와 유사하다.<sup>20</sup> 본 실험에 사용된 아크릴릭 레진은 균질의 재료여서 피질골과 해면골 구조의 악골을 정확히 재현하지는 못하였지만, 공진 주파수 측정법이 골과 임플란트 계면의 견고도를 반영한다는 측면에서 골 구조의 대체 재료로서 실험 목적에 부합된다고 사료된다.

제조사에 의하면 Smartpeg™는 동일 환자의 경우, 4-5 회 정도 사용할 수 있으며, 고압멸균소독은 Smartpeg™의 마그넷을 약화시켜서 ISQ 측정의 안정성을 저해할 수 있다고 하였다.

고압멸균소독 군에서, a, b 방향 모두에서 ISQ 수치들이 통계적으로 유의성 있는 차이를 보였다 ( $P < .01$ ). 고압멸균 소독을 시행하지 않은 대조군의 ISQ 수치는 a 방향에서는 2, 5번 고압멸균소독을 시행한 군과 통계적으로 유의성 있는 차이를 보였고, b 방향에서는 2, 7, 8, 그리고 9번 시행한 군과 통계적으로 유의성 있는 차이를 보였다. 이상의 결과는 미루어 보아 2회 이상 고압멸균소독은 Smartpeg™의 ISQ 측정 안정성을 저해시켰다. 상관관계 분석결과 고압멸균소독 횟수와 ISQ 수치의 상관성은 a 방향에서만 약한 양적 선형관계( $\gamma = 0.122$ )를 보였다. 그러나 설명력이 낮은 점과 a 방향에서만 통계적으로 유의하게 나타난 점 등을 고려해서, 고압멸균소독 횟

수와 ISQ 수치의 상관성은 없다고 판단하였다.

재사용 군에서, a, b 방향 모두에서 측정된 ISQ 수치들은 통계적으로 유의성 있는 차이를 보이지 않았다. 제조사의 지시에 의하면 4-5회 재사용 가능하다고 말하고 있지만, 본 실험의 결과 내에서 보면 9회의 재사용은 Smartpeg™의 ISQ 측정 안정성을 저해하지 않았다. 상관관계 분석결과 재사용 횟수와 ISQ 수치의 상관성은 a 방향( $\gamma = .207$ )과 b 방향( $\gamma = .246$ ) 모두에서 약한 양적 상관관계를 보였다.

이상의 실험에서 2회 이상의 고압멸균소독은 ISQ 수치 측정의 안정성을 저해하였으나, 9회의 재사용은 ISQ 수치 측정의 안정성을 저해하지 않았다. 재사용 횟수와 ISQ 수치는 약한 양적 상관관계를 가졌으나 9회 이내의 재사용은 통계적으로 유의성 있는 ISQ 수치 증가를 가져오지는 않았다. Smartpeg™와 Osstell™ mentor probe와의 거리, 각도 그리고 Smartpeg™ Mount에 가하는 힘의 차이 등이 ISQ 수치 측정에 영향을 주는지에 대한 추후 고찰이 필요하리라 사료된다.

## V. 결 론

본 연구에서 자가 중합 레진에 포매된 임플란트상에서 Smartpeg™의 고압멸균소독 및 재사용이 ISQ 수치 측정에 미치는 영향에 대하여 조사하였고, 다음과 같은 결과들을 얻었다.

1. Smartpeg™ 고압멸균소독 군(autoclave group)의 경우, 고압멸균소독 전 a, b 방향의 ISQ 수치들은 각각  $84.97 \pm 0.41$ ,  $84.93 \pm 0.74$ 이었고, 고압멸균소독 횟수에 따라 통계적으로 유의성 있는 차이를 보였다( $P = .000$ ). 2회 이상의 고압멸균 소독은 ISQ 수치 측정의 안정성을 저해하였다.
2. Smartpeg™ 재사용 군(reuse group)의 경우, 재사용 전 a, b 방향의 ISQ 수치들은 각각  $85.40 \pm 0.62$ ,  $85.50 \pm 0.57$ 이었고, 9회의 재사용은 통계적으로 유의성 있는 차이를 보이지 않았다( $P > .05$ ). 9회의 재사용은 ISQ 수치 측정의 안정성을 저해하지 않았다.
3. 상관관계분석 결과 재사용 횟수와 ISQ 수치 사이의 상관계수는 a 방향에서  $\gamma = 0.207$ ( $P < .05$ ),

b 방향에서 0.184(P<.01)로 약한 양적 상관관계를 보였다.

본 연구 결과 Smartpeg™의 고압멸균소독을 2 회 이상 시행할 경우, ISQ 수치 측정 안정성에 영향을 주었으나, 9회의 재사용은 ISQ 수치 측정 안정성을 저해하지 않았다. 재사용 횟수와 ISQ 수치 사이에 약한 양적 상관관계를 보였으나, 9회 이내의 재사용으로 유발된 ISQ 수치 증가는 대조군과 통계적으로 유의성 있는 차이를 나타내지 않았다.

### 참고문헌

1. Sennerby L, Meredith N. Resonance Frequency Analysis: Measuring Implant Stability and Osseointegration. *Compendium* 1998;19(5):493-502.
2. Roberts WE, Misch CE. *Contemporary Implant Dentistry*. St. Louis: CV Mosby; 1993. p.327-54.
3. Lekholm U, Zarb GA, Brånemark PI, Albrektsson T. Tissue-Integrated Prostheses. Osseointegration in Clinical Dentistry. Chicago: Quintessence Int; 1985. p.199-210.
4. Strid KG, Brånemark PI, Zarb GA, Albrektsson T. Tissue-Integrated Prostheses. Osseointegration in Clinical Dentistry. Chicago: Quintessence Int; 1985. p.187-198.
5. Schulte W et al. Ein neues Verfahren und Gerät zur Messung der Function des Parodontiums. *Zahnartzl Mitt.* 1983;73: 1229.
6. Teerlinck J, Quirynen M, Darius P, Van Steemberghe D. An Obejective clinical diagnosis of bone apposition toward implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 199;16:55-61.
7. Derharmi 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.
8. Olive J, Apricio C. The Periotest method as a measure of osseointegrated oral implant stability. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1990;5:390-400.
9. Sullivan DY, Sherwood RL, Collins T et al. The reverse torque test: a clinical report. *Int J Oral Maxiilofac Implants* 1996;11:179-85.
10. Johansson CB, Albrektsson T. A removal torque and histomorphometric study of commercially pure niobium and titanium implants in rabbit bone. *Clin Oral Impl Res* 1991;2:24-9.
11. Wennerberg A, Albrektsson T, Andersson B, Kro JJ. A histomorphometric and removal torque study of screw-shaped titanium implants with three different surface topographies. *Clin Oral Impl Res* 1995;6:24-30.
12. Johansson P, Strid KG. Assessment of bone quality from cutting resistance during implant surgery. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1994;9:279-88.
13. Friberg B, Sennerby L, Roos J, Lekholm U. Identification of bone quality in conjunction with insertion of titanium implants. *Clin Oral Impl Res* 1995;6:213-9.
14. Friberg B, Sennerby L, Roos J, Johansson P, Strid K-G, Lekholm U. Evaluation of bone density using cutting resistance measurements and radiography. *Clin Oral Impl Res* 1995;6:164-71.
15. Meredith N, Alleyne D, Cawley P. Quantitative determination of the stability of the implant-tissue interface using resonance frequency analysis. *Clin Oral Impl Res* 1996;7:261-7.
16. Meredith N. Assessment of implant stability as a prognostic determinant. *Int J Pro-*

- sthodont 1988;11:491-501.
17. 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 Impl Res* 1997;8:234-43.
  18. Sennerby L, Meredith N. Analisi della frequenza di risonanza (RFA). *Osteointegrazione e Carico Immediato* 2002;A-32.
  19. Valderrama et al. Evaluation of Two different resonance frequency devices to detect implant stability: A Clinical Trial. *J Periodontol* 2007;78:262-72.
  20. Van Oosterwyck H, Duyck J, Vander Sloten J, Van Der Perre G, Naert I. Peri-implant bone tissue strains in cases of dehiscence: A finite element study. *Clin Oral Implants Res* 2002;13:327-33.

---

**Reprint request to:**

**Myung-Joo Kim**, B.S., D.D.S., M.S., Ph.D.  
Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Seoul National University,  
275-1, Yeongun-dong, Chongno-gu, Seoul, 110-768, Korea  
silk1@snu.ac.kr



ABSTRACT

THE EFFECT OF AUTOCLAVE STERILIZATION AND  
REUSE OF SMARTPEG™ ON THE IMPLANT STABILITY  
QUOTIENT (ISQ) MEASUREMENT

In-Ho Kang, D.D.S., M.S.D., Myung-Joo Kim, B.S., D.D.S., M.S., Ph.D.,  
Young-Jun Lim, D.D.S., M.S.D., Ph.D., Chang-Whe Kim, D.D.S., M.S.D., Ph.D.

*Department of Prosthodontics, Graduate School, Seoul National University*

**Statement of problem:** Resonance frequency analysis is evaluated as the non-invasive and objective method for the evaluation of implant stability and has been increasingly used. It is necessary to evaluate the factors affect the ISQ measurement stability.

**Purpose:** This study was performed to evaluate the effect of the autoclave sterilization and reuse of Smartpeg™ on ISQ measurement.

**Material and methods:** SmartPeg™ (Integration Diagnostics Ltd., Göteborg, Sweden) of autoclave group (A) was autoclave sterilized 9 times and Smartpeg™ of reuse group (R) was reused 9 times. Ten SmartPeg™s were allocated to each group and after each autoclave sterilization and reuse, implant stability quotient (ISQ) values were measured 3 times from the two directions a and b at a right angle. Osstell™ *mentor* (Integration Diagnostics Ltd., Göteborg, Sweden) was used and type 1 (article no. 100353) Smartpeg™ was selected according to Smartpeg™ reference list. Osstem Implant US II fixture (Osstem Co., Seoul, Korea) in 4.0 mm × 11.5 mm was embedded in the self-curing acrylic resin (Orthojet®, Lang Dental, U.S.A.). Data was statistically analyzed by one-way ANOVA ( $\alpha = .05$ ) and scheffe test was done where a significant difference exist. Correlation test was also done between ISQ value and the number of autoclave sterilization or reuse.

**Results:**

1. In autoclave group, the means and sd. of ISQ value before autoclave sterilization were  $84.97 \pm 0.41$ ,  $84.93 \pm 0.74$  at direction a and b. There was significant differences between autoclave groups at direction a and b ( $P = .000$ ).
2. In reuse group, the means and sd. of ISQ value before reuse were  $85.40 \pm 0.62$ ,  $85.50 \pm 0.57$  at direction a and b. There was no significant difference between reuse groups at direction a and b ( $P > .05$ ).
3. There was a weak positive correlation between the number of reuse and ISQ value at direction a and b ( $\gamma = .207$  and  $.246$ ,  $P < .01$ ).

**Conclusion:** Within the limitations of this study, the following conclusions were drawn. Till ninth reuse of Smartpeg™, the ISQ measurement stability did not be affected. After twice autoclave sterilization of Smartpeg™, the ISQ measurement stability was affected.

---

**Key words :** Smartpeg™, Autoclave Sterilization, Reuse, ISQ value, Resonance Frequency Analysis