

# Grooved abutment가 임플란트 지대주 연결나사의 안정성에 미치는 영향

심일광<sup>1,2</sup> · 양승원<sup>1,2</sup> · 심준성<sup>2</sup> · 김지환<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>연세대학교 대학원 치과보철학교실, <sup>2</sup>연세대학교 치과대학 치과보철학교실

## Effects of grooved abutment on stability of implant abutment screw

Il-Gwang Sim<sup>1,2</sup>, Seung-Won Yang<sup>1,2</sup>, June-Sung Shim<sup>2</sup>, Jee-Hwan Kim<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Prosthodontics, The Graduate School, Yonsei University, Seoul, Republic of Korea

<sup>2</sup>Department of Prosthodontics, Yonsei University College of Dentistry, Seoul, Republic of Korea

**Purpose:** The aim of this study was to investigate the effects of grooved abutments on abutment screw loosening. **Materials and methods:** This study was conducted to evaluate the abutment screw loosening after 6 months for 50 patients (51 implants) treated at the department of Prosthodontics in Yonsei University Dental Hospital from March, 2015 to July, 2015. A control group with non-grooved abutment consists of 30 implants, and an experimental group with grooved abutment consists of 21 implants. Astra, Straumann, Implantium, Osstem system were used in the study. The abutments with loose screws cases after a period of 6 months has been investigated, with two kinds of measurements: 1) measuring the additional rotational angle on abutment during placement with the same force, 2) measuring the PTV on bucco-cervical area of implant crown. All data collected has been analyzed by normality test followed by Mann-Whitney test using SPSS program. **Results:** No complications were reported after 6 months for the 51 implants. Abutment screw loose and crown fracture have not been seen in the study groups. The data collected from the two measurements showed no significant differences between the two groups with  $P$ -value 0.576 (average= control group:  $7.35^\circ$ , experimental group:  $4.75^\circ$ ) for the additional rotational angle measurement and with  $P$ -value 0.767 for PTV. **Conclusion:** There are no significant differences between the grooved and non-grooved abutment in screw stability. However, further studies with long-term follow-ups and larger group of patients is needed in order to investigate the effects of grooved abutment on screw stability. (*J Korean Acad Prosthodont* 2016;54:387-92)

**Keywords:** Grooved abutment; Additional rotational angle; Screw loosening

## 서론

임플란트는 치과 영역에서 이미 안정적인 치료방법 중 하나로 널리 자리잡고 있다. 그러나 아직 구조적인 한계로 인해 몇몇 문제점을 안고 있는 것이 사실이며, 그 중 나사풀림 현상은 주요한 문제점 중 하나로 알려져 있다. Wittneben 등은 임플란트 고정성 보철물에 대한 10년간의 후향적 연구결과에서 10년 failure rate로 4.5%, complication rate로 24.7%가 조사되었고, complication 중 10.4%가 나사풀림에 의한 것이라 발표했다. 또한, Jung 등은 5년간의 survival rate와 complication rate에 대한 systemic review에서, 가장 주요한 technical complication으로 나사풀림

이 보고되었음을 기술하였고, 5년간의 cumulative incidence로 12.7%가 조사되었다고 하였다. 이를 비롯하여 많은 임상연구 및 기초연구가 이루어졌으며, 결과의 차이는 있으나, 결국 나사풀림이 해결해야 할 과제를 지적하고 있다.<sup>3,5</sup> 결과적으로 많은 임플란트 제조사들은 이러한 문제점의 원인에 대해 다양한 각도에서 접근하여 대안을 제시하고 개선된 제품들을 생산하고 있는 실정이나 완전한 해결책은 찾지 못하고 있다.<sup>6-11</sup>

이러한 나사풀림 현상이 오는 두 가지 주요 메커니즘으로는, 나사 접촉부위에서의 과도한 bending과 settling effect가 지적되고 있다.<sup>12</sup> 그 중 settling effect는 완벽하게 smooth한 표면은 없다는 사실에 기초한 것으로, 한 표면이 다른 표면에 완벽하게 접촉할

\*Corresponding Author: Jee-Hwan Kim

Department of Prosthodontics, Yonsei University College of Dentistry,  
50-1 Yonsei-ro, Seodaemun-gu, Seoul 03722, Republic of Korea

+82 (0)2 2228 3161: e-mail, jee917@yuhs.ac

Article history: Received June 13, 2016 / Last Revision July 26, 2016 / Accepted September 2, 2016

© 2016 The Korean Academy of Prosthodontics

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

※ This research is a result of support by a grant of the Small and Medium Business Administration, Republic of Korea.

수 없기 때문에 나사에 의한 initial load 적용 후 표면에 발생하는 micromovement에 의한 마모로 인해 두 표면이 좀더 가깝게 되는 효과를 의미하며, 이러한 settling effect가 나사의 탄성적 신장보다 큰 경우 풀림이 발생하게 되는 것이다.<sup>13</sup> 이번 연구에서는 이러한 효과를 발생시키는 micromovement를 최소화 하는 방법으로, 나사와 지대주간의 접촉이 아닌 지대주와 임플란트 고정체 간의 면접촉에서의 효율을 높이기 위해 고안된 grooved abutment의 안정성을 평가해 보고자 하는 것이다.<sup>14</sup>

본 연구에서는, 안정적으로 식립된 임플란트에 지대주를 장착 후 6개월 검진시 나사의 추가회전각을 측정하는 방법을 이용하여 지대주의 안정성을 평가하여, 지대주의 groove 여부가 연결나사의 안정성에 미치는 영향에 대해 알아보려고 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 대상 선정

부분무치악으로 인해 임플란트 식립 완료 후, 2015년 3월부터 7월까지 연세대학교 치과대학병원 보철과에 내원한 환자군 중에서, 본 임상시험에 참여할 것을 자발적으로 동의한 환자, 구치부 부분무치악을 가지는 환자에서 임플란트를 이용한 고정성 보철이 필요한 환자, 결손부 대합치가 자연치 또는 보철 수복된 자연치인 환자, 만 18세 이상인 환자, 턱관절 및 기타 교합장애가 없는 환자를 선별하였으며, 그 중 임신부 및 수유부, 조절되지 않는 고혈압, 당뇨 등의 전신질환을 앓고 있는 환자, 출혈성 병력이나 질환을 가진 환자, 또는 이의 예방을 위해 항혈소판제제 또는 항응고제를 복용하고 있는 환자, 구강 내 연조직에 심각한 병적 소견을 보이는 환자, 기타 임상상의 의해 부적합하다고 판단되는 환자를 제외한 뒤, 임의로 배정하였다. 전체 연구계획은 사전에 연세대학교 치과대학의 임상시험심사위원회(IRB, Institutional Review Board) 심의 및 승인(승인번호: 2-2013-0054)을 받았다.

## 2. 연구 방법

### 1) 임플란트 고정체 및 지대주

대조군은 Astra (Dentsply Inc., Goteborg, Sweden), Straumann (Straumann Inc., Basel, Switzerland), Implantium (Dentium Inc., Seoul, Korea), Osstem (Osstem Inc., Seoul, Korea)의 고정체와 groove가 없는 지대주(Non-grooved abutment, T-strong Inc., Gimhae, Korea, Sylbutment)를 사용하였고, 실험군은 Implantium과 Osstem의 고정체를 사용하고, 지대주만 grooved abutment (Fig. 1)를 제작하여 사용하였다. 모든 보철은 2-piece hex 지대주를 사용하였으며, 단일 치관으로 제작하였다.

### 2) 추가회전각 측정

지대주 및 연결나사는 각 제조사가 추천하는 토크를 적용하여 장착한 뒤, 5-10분 후에 동일한 토크를 재적용하였으며, 약 1주일 뒤 점검을 시행하여 다시 동일한 토크로 연결나사를 체결하였다. 그 후, 나사의 안정성을 확인하기 위해서 보철 후 6개월 시점에서 보철물의 흔들림 여부를 확인하여 screw loosening 여부를 확인한 뒤, 제조사가 추천하는 토크를 재적용시 추가적인 회전이 어느 정도인지를 확인하였다. 구강 내에서 추가회전각 측정장치를 사용하여 추가회전각을 정량화하였으며, 별도로 고안된 추가회전각 측정장치 (Fig. 2)를 사용하였다. 드라이버 손잡이 부위에 만들어진 눈금은 1눈금이 5도의 회전을 의미한다.

### 3) 보철물상에서 Periotest 측정

Abutment를 제거하지 않은 상태에서, 보철물의 안정성을 평가하기 위해 보철물 협측하방 부위에서 Periotest (Medizintechnik Gulden Inc., Modautal, Germany)를 이용하여 3회 동요도 측정을 시행하여 그 평균값을 사용하였다.

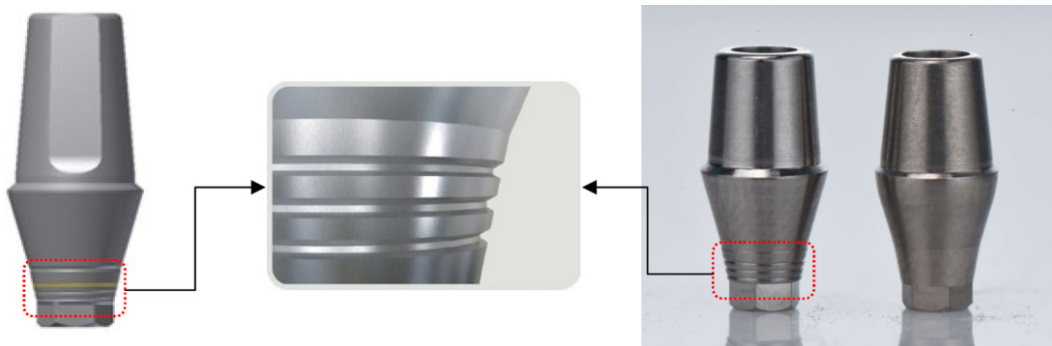
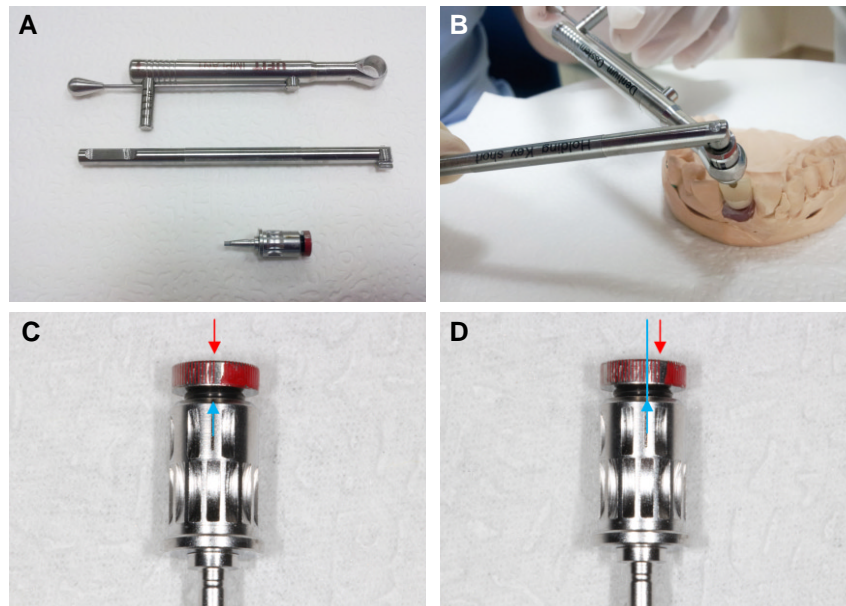


Fig. 1. Grooved abutment.



**Fig. 2.** Additional rotation measurement device. (A) Device set, (B) Device setting example, (C) Devices arrange state before measuring, (D) 3 clicks rotation state after measuring.

#### 4) 통계학적 분석

통계학적 분석법으로는, SPSS (Version 22.0; SPSS, IBM, Chicago, IL, USA) 프로그램을 이용하여 Shapiro-Wilk 정규성 분석을 먼저 시행한 뒤, 결과에 따라 Mann-Whitney 분석법으로 검정하였다.

#### 결과

50명에 대해서 53개 임플란트를 진행하였고, 실험군 21개와 대조군 32개가 진행되었다. 그러나, 대조군 중 2명이 중도 철회하여 최종적으로 총 51개 임플란트에 대해 연구가 완료되었다 (Table 1).

51개 임플란트에 대해 보철을 장착한 후 6개월 뒤 점검을 시

행한 바, 특이할 만한 합병증은 나타나지 않았다. 임플란트 보철물에서도 나사의 풀림이나 보철물의 파절 등의 소견은 나타나지 않았다. 계획한 대로, 보철물 상에서 Periotest를 이용하여 동요도를 측정하였고, 나사의 추가회전 여부와 그 눈금을 측정하였으며, 그 결과는 Table 2와 같다.

6개월 후 나사 추가회전 눈금과 PTV에 대한 정규성을 Shapiro-Wilk 분석법으로 분석한 결과, 추가회전 눈금에서는 두 그룹 모두 정규성이 없는 것으로 확인되었고, PTV에서는 대조군 그룹에서만 정규성이 확인되었다. 이에 각각에 대해 Mann-Whitney 분석을 시행한 결과, 추가회전 눈금에서 그룹간 유의성 ( $P=.576<.05$ )이 없었으며, PTV에서도 그룹간 유의성 ( $P=.767<.05$ )이 없어 귀무가설이 유지되었다.

**Table 1.** Implant system distribution in each group

|                             | Astra | Straumann | Implantium | Osstem |
|-----------------------------|-------|-----------|------------|--------|
| Control group (n = 30)      | 6     | 11        | 6          | 7      |
| Experimental group (n = 21) | 0     | 0         | 20         | 1      |

**Table 2.** Additional rotational angle and Periotest value in each group

|   | Control group     | Experimental group | P-value [Mann-Whitney] |
|---|-------------------|--------------------|------------------------|
| Additional rotational value (Mean $\pm$ SD) | 7.35° $\pm$ 9.25° | 4.75° $\pm$ 6.20°  | .576                   |
| Periotest value (Mean $\pm$ SD)             | -3.92 $\pm$ 1.70  | -5.04 $\pm$ 4.72   | .767                   |

## 고찰

임플란트의 나사풀림 현상은 여전히 주요한 mechanical complication의 하나이다. 나사풀림 현상을 방지하기 위해 여러 임플란트 제조회사에서 다양한 시도를 해왔다. 이번 연구 대상인 grooved abutment는 이전의 시도들이 주로 재료와 나사의 표면에 초점을 맞춰왔던 것과 달리 임플란트 고정체와의 접촉면적을 넓히는데 그 초점이 있다고 볼 수 있다. 연구대상인 grooved abutment의 경우, 고정체와의 접촉부분에 groove를 형성한 것으로, 나사 체결 후 groove 주위에 탄성변형이 생겨서 고정체와의 밀착도가 높아져 결과적으로 접촉면적을 넓히는 효과를 보일 수 있기 때문이다.<sup>14</sup>

임플란트 고정체와 지대주의 접촉면적은 토크 에너지에 의한 표면적 피로에 의해 일부 증대될 수 있으며, 그것은 오히려 접촉되는 상대면과의 보다 나은 조화를 낳아 체결부에서의 미세누출을 줄일 수 있다는 것은 이미 알려진 사실이다.<sup>15</sup> 그러나 일정수준 이상의 강도를 필요로 한다는 점과 선반가공의 한계로 인해 완벽한 면접촉을 구현할 수 없는 것 또한 사실이다. 그러한 관점에서, grooved abutment는 접촉면적을 넓혀 응력을 분산시키고 나사풀림을 줄여 지대주의 안정성을 높이려는 접근인 것이다.<sup>16</sup>

그러나, 결과적으로 통계학적으로는 두 그룹간에 유의차가 없고 유사한 안정성을 가지고 있는 것으로 보여지고 있기 때문에, grooved abutment가 나사풀림에 대한 긍정적인 대안이 될 수 있다고 단정하기는 어려운 것으로 보여진다. 다만, 평균값으로만 비교해볼 경우 grooved abutment가 나사 추가회전각이나 PTV 모두에서 대조군에 비해 좋은 결과를 보이고 있고, 지대주 이외에 많은 요소들이 나사풀림에 영향을 줄 수 있는 점, 지대주에 대한 groove 효과가 임플란트 system별로 다를 수 있다는 점, 이번 임상연구에서 술자가 13명이었던 점, 증례수가 작고 점검기간이 다소 짧다는 점 등의 한계까지 고려할 경우, grooved abutment의 사용은 임플란트 지대주의 안정성을 증진시키고 나사풀림을 감소시킬 수 있는 방법으로 고려되며 더 장기적인 점검과 많은 증례에 대해서 추가 연구를 수행하는 것이 필요하리라 생각되며, 이번 연구에서 그러한 가치를 확인한 것에 의의가 있다고 보여진다.

또한 이번 연구에서는, 그간 명확하게 정량화 할 수 없었던 나사의 추가회전각을 임상에서 측정할 수 있는 방법을 개발하였고, 그것을 실제 실험에 적용하였다는 것에서도 의의가 있으며, 향후 다양한 임상연구에서 활용 가능할 것으로 보여진다.

## 결론

본 연구결과를 근거로 볼 때, 지대주의 groove 여부가 지대주 연결나사의 안정성에 미치는 영향은 유의한 차이가 없으나, 이에 대해 좀더 장기적이고 다수의 증례를 이용한 추가적인 연구가 필요해 보인다.

## ORCID

Jee-Hwan Kim <http://orcid.org/0000-0002-0872-4906>

## References

1. Wittneben JG, Buser D, Salvi GE, Bärger W, Hicklin S, Brägger U. Complication and failure rates with implant-supported fixed dental prostheses and single crowns: a 10-year retrospective study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2014;16:356-64.
2. Jung RE, Pjetursson BE, Glauser R, Zembic A, Zwahlen M, Lang NP. A systematic review of the 5-year survival and complication rates of implant-supported single crowns. *Clin Oral Implants Res* 2008;19:119-30.
3. Dierens M, De Bruyn H, Kisch J, Nilner K, Cosyn J, Vandeweghe S. Prosthetic survival and complication rate of single implant treatment in the periodontally healthy patient after 16 to 22 years of follow-up. *Clin Implant Dent Relat Res* 2016;18:117-28.
4. Cha HS, Kim YS, Jeon JH, Lee JH. Cumulative survival rate and complication rates of single-tooth implant; focused on the coronal fracture of fixture in the internal connection implant. *J Oral Rehabil* 2013;40:595-602.
5. Pjetursson BE, Brägger U, Lang NP, Zwahlen M. Comparison of survival and complication rates of tooth-supported fixed dental prostheses (FDPs) and implant-supported FDPs and single crowns (SCs). *Clin Oral Implants Res* 2007;18:97-113.
6. Kim ES, Shin SY. Influence of the implant abutment types and the dynamic loading on initial screw loosening. *J Adv Prosthodont* 2013;5:21-8.
7. Gehrke P, Dhom G, Brunner J, Wolf D, Degidi M, Piattelli A. Zirconium implant abutments: fracture strength and influence of cyclic loading on retaining-screw loosening. *Quintessence Int* 2006;37:19-26.
8. Kitagawa T, Tanimoto Y, Odaki M, Nemoto K, Aida M. Influence of implant/abutment joint designs on abutment screw loosening in a dental implant system. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2005;75:457-63.
9. Kim SK, Lee JB, Koak JY, Heo SJ, Lee KR, Cho LR, Lee SS. An abutment screw loosening study of a Diamond Like Carbon-coated CP titanium implant. *J Oral Rehabil* 2005;32:346-50.
10. Bakaeen LG, Winkler S, Neff PA. The effect of implant diameter, restoration design, and occlusal table variations on screw loosening of posterior single-tooth implant restorations. *J Oral Implantol* 2001;27:63-72.
11. Dixon DL, Breeding LC, Sadler JP, McKay ML. Comparison of screw loosening, rotation, and deflection among three implant designs. *J Prosthet Dent* 1995;74:270-8.
12. Siamos G, Winkler S, Boberick KG. Relationship between implant preload and screw loosening on implant-supported prostheses. *J Oral Implantol* 2002;28:67-73.
13. Jörnäs L, Jemt T, Carlsson L. Loads and designs of screw joints for single crowns supported by osseointegrated implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1992;7:353-9.
14. Zhou JF, Gu BQ, Chen Y. An improved design of spiral groove mechanical seal. *Chinese J Chem Eng* 2007;15:499-506.

15. Byrne D, Jacobs S, O'Connell B, Houston F, Claffey N. Preloads generated with repeated tightening in three types of screws used in dental implant assemblies. *J Prosthodont* 2006;15:164-71.
16. Coelho PG, Sudack P, Suzuki M, Kurtz KS, Romanos GE, Silva NR. In vitro evaluation of the implant abutment connection sealing capability of different implant systems. *J Oral Rehabil* 2008;35:917-24.

# Grooved abutment가 임플란트 지대주 연결나사의 안정성에 미치는 영향

심일광<sup>1,2</sup> · 양승원<sup>1,2</sup> · 심준성<sup>2</sup> · 김지환<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>연세대학교 대학원 치과보철학교실, <sup>2</sup>연세대학교 치과대학 치과보철학교실

**목적:** 본 연구의 목적은 grooved abutment가 지대주 나사풀림 현상에 미치는 영향을 확인하는 것이다.

**재료 및 방법:** 2015년 3월부터 7월까지 연세대학교 치과대학병원 보철과에 내원한 50명, 51개 임플란트에 대해서 임플란트 보철 장착 후 6개월 점검 시 지대주 연결나사의 안정성을 평가하였다. 대조군은 groove가 없는 지대주를 사용한 30개 임플란트였고, 실험군은 groove가 있는 지대주를 사용한 21개 임플란트였으며, Astra, Straumann, Implantium, Osstem 시스템이 사용되었다. 6개월 점검 시에 지대주 연결나사의 풀림여부를 조사하였고, 동일한 힘으로 재체결 시 지대주 연결나사의 추가 회전각을 측정하였으며, 보철물 협측하방 부위에서 PTV를 측정하였다. SPSS 프로그램을 이용하여 정규성 분석 후 Mann-Whitney 분석을 시행하였다.

**결과:** 51개 임플란트에 대해 보철 장착 후 6개월 점검을 시행한 바, 나사 풀림이나 보철물 파절 등의 특이할 만한 합병증은 나타나지 않았다. 6개월 후 지대주 연결나사의 추가회전각은, 실험군 평균은 4.75° 이었고 대조군 평균은 7.35° 이었으며, 통계적으로 유의한 차이는 없었다 ( $P = .576$ ). PTV에서도 유의한 차이는 없었다 ( $P = .767$ ).

**결론:** 지대주의 groove 여부가 지대주 연결나사의 안정성에 미치는 영향은 유의한 차이가 없으나, 이에 대해 좀더 장기적이고 다수의 증례를 이용한 추가적인 연구가 필요해 보인다. (*대한치과보철학회지* 2016;54:387-92)

**주요단어:** Grooved abutment; 추가회전각; 나사 풀림

\*교신저자: 김지환

03722 서울 서대문구 연세로 50-1 연세대학교 치과대학 치과보철학교실

02 2228 3161: e-mail, jee917@yuhs.ac

원고접수일: 2016년 6월 13일 / 원고최종수정일: 2016년 7월 26일 / 원고채택일: 2016년 9월 2일

© 2016 대한치과보철학회

이 글은 크리에이티브 커먼즈 코리아 저작자표시-비영리 3.0 대한민국 라이선스에 따라 이용하실 수 있습니다.

※이 연구는 중소기업청의 2013년도 의료기기 비교임상 및 성능평가 지원사업에 의한 결과임.