

# 회전방지장치와 지대주의 내육각구조가 임플란트로 전달되는 조임 회전력에 미치는 영향

부산대학교 치과대학 보철학교실

이상민 · 전영찬 · 정창모

## I. 서 론

임플란트 치료는 완전 혹은 부분 무치악 환자의 구강 기능 회복을 위한 매우 효과적인 술식으로 평가되고 있다.<sup>1-4)</sup> 임플란트 치료의 성공은 생물학적인 요소와 기계적인 요소에 의존하는데 생물학적인 요소에 관한 많은 관심에 비해서 기계적인 요소에 관해서는 아직도 많은 연구를 필요로 하고 있다.<sup>5)</sup> 골유착이 이루어진 후, 임플란트의 생물학적인 실패는 과도한 교합력이나 임플란트 주위염에 의하여 야기되며 기계적인 실패는 나사 풀림이나 파절 등을 포함한다.<sup>6-10)</sup> 나사 풀림은 보철물과 지대주 사이에 세균막 침착과 나사 파절을 일으키며 또한 인접 임플란트로 과도한 하중을 전달하여 변연골 흡수나 골유착 상실 등과 같은 문제를 초래할 수도 있다.<sup>11,12)</sup>

나사 풀림을 방지하기 위해서는 나사 결합부의 안정성이 있어야 한다. 나사 결합부의 안정성은 조임 회전력이 가해질 때 나사에서 발생하는 인장력 즉, 전하중의 작용으로 인한 고정력으로 유지되며, 나사의 형태, 임플란트 부품간의 접촉상태와 마찰력, 나사재료의 성질 등의 영향을 받는다.<sup>5,13-16)</sup> Bickford<sup>17)</sup>는 나사 풀림을 두 단계로 설명하였는데, 첫 단계에서는 외적 하중이 나사의 미끄러짐을 초래하여 전하중의 상실을 야기하며, 두 번째 단계에서는 계속된 전하중의 감소가 위험수준을 넘어가면 나사의 회전이 일어나 나사 결합부의 기능의 상실을 야기한다고 하였다.

나사 풀림을 방지하기 위해서는 조임 회전력을 크

게 하여 전하중을 크게 해 주는 것이 바람직하나,<sup>17)</sup> 나사의 소성변형 등을 고려하여 일반적으로 나사 파절강도의 75% 정도의 회전력을 가했을 때 생긴 전하중이 적절하다고 알려져 있으며,<sup>15,16)</sup> 각 제조회사는 나사의 소성변형, 피로파절 등을 고려하여 적절한 조임 회전력을 제시하고 있다.<sup>18)</sup> Gross 등<sup>19)</sup>은 손으로 나사를 조일 경우 제조회사에서 추천하는 조임 회전력에 미치지 못하기 때문에 나사 풀림 방지를 위해서 기계적 조임장치의 사용이 필수적이라고 하였다.

나사 조임시 육각구조간의 접촉이 일어나면 조임 회전력이 임플란트에서 주위골로 전달되고 이는 생물학적 접촉면에서 미세파절을 야기할 수 있다.<sup>5)</sup> 따라서 Brånemark 시스템에서는 오래전부터 이러한 지지골로의 조임 회전력 전달을 예방하기 위하여 회전방지장치의 사용을 추천하고 있다. Lang 등<sup>5)</sup>은 내육각구조가 존재하는 지대주에서 회전방지장치를 위치시키고 조임 회전력을 가할 경우 조임 회전력의 10% 미만이 임플란트로 전달됨을 보고하였다. 한편 이러한 조임 회전력의 전달은 임플란트의 외육각구조와 지대주의 내육각구조간의 접촉에 의하여 일어난다고 생각할 수 있으나,<sup>5)</sup> Lang 등<sup>13)</sup>은 수종의 지대주 나사 체결 후 육각구조간의 상대적 위치를 조사한 결과 접촉하지 않는 것도 있었으며 이런 육각구조간의 위치는 시술자의 지대주 칫 삽입 위치에 따라 결정되며, 이는 임플란트와 지대주간의 마찰력이 더 큰 영향을 미치기 때문이라고 보고하였다.

근자에 들어 다수 임플란트 보철물 제작시 지대주

의 내육각구조를 제거한 one-piece 또는 two-piece 형태의 원추형 지대주가 시판되어 임상에 사용되고 있다. English 등<sup>20)</sup>은 이러한 지대주들이 연결이 용이하고, 또한 올바른 장착을 확인하기 위한 부가적인 방사선 촬영을 생략할 수 있는 장점이 있다고 하였으며, Carlson 등<sup>21)</sup>은 1년 동안의 임상 보고를 통하여 내육각구조가 제거된 one-piece 형태의 지대주가 풀림없이 기능하였다고 보고한 바 있다.

지대주 나사 조임시 비록 Lang 등<sup>13)</sup>의 보고로부터 조임 회전력의 전달은 육각구조간의 접촉보다는 임플란트와 지대주간의 마찰력이 더 크게 작용한다고 추론할 수 있으나, 실제로 내육각구조가 없는 지대주를 회전방지장치를 위치시키고 나사 조임시 미끄러짐없이 임플란트로 전달되는 회전력을 차단할 수 있는지에 대한 연구는 미흡한 실정이다.

이에 본 연구에서는 회전방지장치와 지대주의 내육각구조가 임플란트로 전달되는 조임 회전력에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

## II. 연구 재료 및 방법

직경 4mm, collar 3mm를 갖는 세 가지 종류의 원추형 지대주를 티타늄 합금(Ti-6Al-4V, Carpenter Co., USA)으로 제작하였으며(Fig. 1), 지대주의 종류 및 회전방지장치 사용 여부에 따라 다섯 가지 실험군으로 분류하였다(Table I).

직경 4mm, 길이 13mm의 나사형 임플란트(IFR413, Osstem Implant Co., Korea)를 특별히 고안된 금속고정장치에 위치시킨 후, 고정장치를 토크 게이지(Tohnichi Mfg. Co., Japan)와 연결하였다.

직경 4mm, collar 3mm의 지대주를 임플란트 상에

위치시킨 후 나사 드라이브(DIA 517-0, Nobel Biocare AB, Sweden)로 임플란트와 지대주의 접촉면이 가볍게 접촉할 때까지 나사를 조은 후 토크 게이지를 영점 조정하였다.

나사 조임시 임플란트로 전달되는 조임 회전력의 측정은 I, II, III군에서는 manual torque wrench(28839, Nobel Biocare AB, Sweden)를 이용하여 20Ncm를 가한 다음 토크 게이지의 수치를 기록하였고, IV, V군에서는 특별히 고안된 고정장치에 회전방지장치(26458, Nobel Biocare AB, Sweden)를 위치시키고 manual torque wrench를 이용하여 20Ncm를 가한 다음 토크 게이지의 수치를 기록하였다(Fig. 2).

풀림 회전력의 측정은 모든 실험군에서 임플란트로 전달되는 조임 회전력 측정 후 토크 게이지를 영

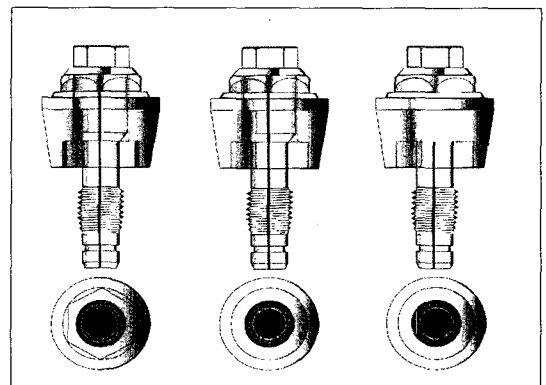
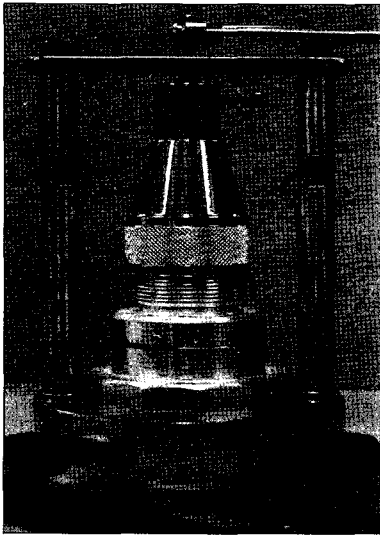


Fig. 1. Schematic diagram of abutments: A, Two-piece conical abutment with internal hexagon; B, Two-piece conical abutment without internal hexagon; C, One-piece conical abutment without internal hexagon.

Table I. The experimental groups

| Group | Type of abutment                                    | Manipulation                  | N  |
|-------|---|-------------------------------|----|
| I     | Two-piece conical abutment with internal hexagon    | Without counter-torque device | 15 |
| II    | Two-piece conical abutment without internal hexagon | Without counter-torque device | 15 |
| III   | One-piece conical abutment without internal hexagon | Without counter-torque device | 15 |
| IV    | Two-piece conical abutment with internal hexagon    | With counter-torque device    | 15 |
| V     | Two-piece conical abutment without internal hexagon | With counter-torque device    | 15 |



**Fig. 2.** Manual torque wrench (with counter-torque device) positioned into abutment screw during torquing protocol.

**Table II.** Torque value(Ncm) registered by torque gauge and Duncan's multiple comparison

| Group | Mean  | SD   | Duncan's grouping * |
|-------|-------|------|---------------------|
| I     | 19.77 | 0.30 | A                   |
| II    | 19.81 | 0.20 | A                   |
| III   | 19.91 | 0.30 | A                   |
| IV    | 1.71  | 0.32 | B                   |
| V     | 1.69  | 0.33 | B                   |

\* The same letter denotes groups that were not significantly different from each other( $p>0.05$ ).

**Table III.** Detorque value(Ncm) registered by torque gauge and Duncan's multiple comparison

| Group | Mean  | SD   | Duncan's grouping * |
|-------|-------|------|---------------------|
| I     | 17.55 | 1.03 | B                   |
| II    | 17.73 | 0.81 | B                   |
| III   | 19.63 | 0.83 | A                   |
| IV    | 17.19 | 0.86 | B                   |
| V     | 17.23 | 1.25 | B                   |

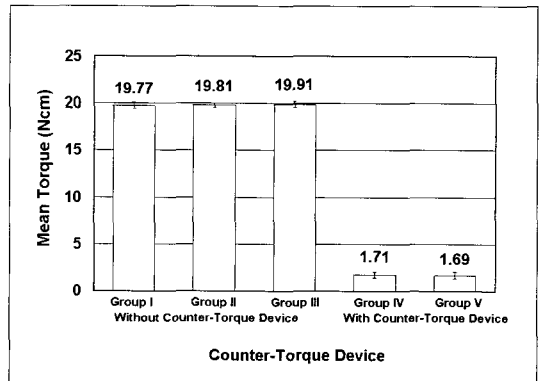
\* The same letter denotes groups that were not significantly different from each other( $p>0.05$ ).

점 조정하고 manual torque wrench를 이용하여 지대주 나사를 반시계 방향으로 돌려 풀리는 시점의 토크 게이지의 수치를 기록하였다.

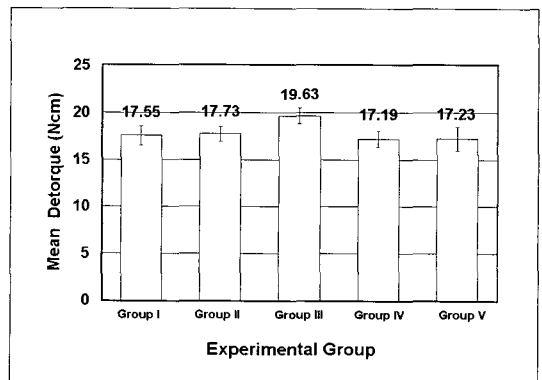
### III. 결 과

각 실험군에서 나사를 조을 경우 임플란트에 가해지는 전달 회전력과 나사를 푸는 경우 발생하는 풀림 회전력의 평균과 표준편차는 Table II와 Table III과 같으며, 상호 비교를 용이하게 하기 위하여 Fig. 3과 Fig. 4의 그래프로 나타내었다.

각 실험군간의 전달 회전력과 풀림 회전력의 유의성 차이를 알아보기 위하여 one-way ANOVA를 이용하여 비교 분석한 결과 유의한 차이를 보였으며



**Fig. 3.** Graphic presentation of differences in mean torque value registered by torque gauge with and without counter-torque device.



**Fig. 4.** Graphic presentation of differences in mean detorque value registered by torque gauge.

( $p < 0.0001$ ), Duncan's multiple range test로 사후 검정한 결과(Table II, III) 전달 회전력에서 회전방지 장치를 사용하지 않은 I, II, III군과 회전방지장치를 사용한 IV, V군 사이에는 유의한 차이가 있었으나 ( $p < 0.05$ )(Table II), 회전방지장치를 사용하지 않은 I, II, III군 내와 회전방지장치를 사용한 IV, V군 내에서는 내육각구조의 유무에 관계없이 전달 회전력의 유의한 차이가 없었다( $p > 0.05$ )(Table II). 회전방지 장치를 위치시키고 조임 회전력을 가한 IV, V군에서는 임플란트로 전달되는 회전력의 약 92%가 감소하였다(Table II). 풀림 회전력에서 내육각구조의 존재와 회전방지장치의 사용에 관계없이 two-piece 원추형 지대주인 I, II, IV, V군 내에서는 유의한 차이가 없었으며( $p > 0.05$ )(Table III), one-piece 원추형 지대주인 III군에서는 유의하게 높은 회전력을 보였다 ( $p < 0.05$ )(Table III).

#### IV. 고 찰

조임 회전력을 가하는 방법은 일반적인 나사 드라이버를 이용해 손으로 조이는 방법과 기계적 조임장치인 수동조임장치와 전기조임장치를 사용하여 지정된 회전력을 가하는 방법이 있다.

Goheen 등<sup>22)</sup>은 치과의사들에게 나사 드라이버를 이용해 손으로 유지 나사를 조이게 한 후 회전력을 측정된 결과, 술자에 따라서 15~48%의 다양한 오차를 보이면서 낮은 회전력을 보여 기계적 조임장치를 사용할 것을 제안했다. Carlsson<sup>23)</sup>은 전기조임장치는 일종의 전기가감저항기로서 10%의 오차범위를 가지고 있다고 한 반면, Standlee와 Caputo<sup>24)</sup>는 7개의 전기조임장치를 가지고 일정한 회전력을 가했을 때도 장치마다 그 정확성에 있어 1~165%의 다양한 오차를 보였다고 보고하였다. Tan과 Nicholls<sup>25)</sup>은 3개의 수동조임장치와 4개의 전기조임장치를 사용하여 일정한 회전력을 가하였을 때, 수동조임장치 사이에는 정확성의 차이가 없었고 전기조임장치 사이에는 정확성의 차이가 있었다고 보고하였다. 따라서 본 연구에서는 수동조임장치인 manual torque wrench를 이용하여 가능한 조임장치에 의한 영향을 최소화하도록 노력하였다.

Sullivan 등<sup>26)</sup>은 4형골에 식립된 임플란트의 제거 회전력의 측정 결과, 20Ncm의 회전력은 골유착을

손상시키지 않고 하중이 가해질 때 임플란트의 실패율의 증가를 야기하지 않는다고 하였으며, Carr 등<sup>27)</sup>은 원숭이에 식립된 서로 다른 표면 처리된 임플란트의 제거 회전력의 측정 결과, 지대주 체결시 가해지는 회전력은 골유착의 실패를 증가시키지 않는다고 하였다.

반면 Ivanoff 등<sup>28)</sup>은 골질이 나쁜 골에서 지대주 체결이나 보철수복과정에 의해 임플란트 골 계면의 파괴가 야기되어 임플란트의 회전동요도가 생길 수 있다고 하였으며, Brånemark 등<sup>29)</sup>은 개에 식립된 임플란트를 이용한 실험에서 아무리 작은 회전력이 가해져도 임플란트 골 계면에서 소성변형이 야기됨을 보고하였다. 따라서 임플란트로 전달되어 미세파절을 야기할 수 있는 조임 회전력뿐만 아니라 풀림 회전력의 전달을 감소시키기 위하여 회전방지장치의 사용이 필요하다고 생각된다.

본 연구결과 회전방지장치를 사용하지 않은 I, II, III군과 회전방지장치를 사용한 IV, V군 사이에는 전달 회전력의 유의한 차이가 있었으며, 회전방지장치를 사용한 IV, V군에서는 조임 회전력의 약 92%가 감소하여 임플란트로 전달되었다. 이는 서론에서 언급한 것처럼 회전방지장치를 사용한 경우 골로 전달되는 회전력은 지대주 나사 조임 회전력의 10% 미만이었다는 Lang 등<sup>5)</sup>의 보고와 일치하는 결과이다. 본 연구에서는 Lang 등<sup>5)</sup>의 연구보다 작은 조임 회전력이 임플란트로 전달되었는데 이는 실험의 정확성을 위해 특별히 고안된 고정장치에 회전방지장치를 위치시켰기 때문으로 생각된다. 이론적으로 회전유격이 없는 회전방지장치를 사용할 경우 임플란트로 전달되는 조임 회전력을 완전히 차단할 수 있겠지만 실질적으로 회전유격이 존재하지 않기란 불가능하다. 임상이나 본 실험에서 사용된 회전방지장치는 회전유격이 존재하기 때문에 조임 회전력의 전달은 피할 수 없을 것 같다.

Lang 등<sup>13)</sup>은 지대주 나사 체결시 회전방지장치를 사용하지 않은 경우에 조임 회전력은 지대주와 임플란트 접촉면의 마찰력을 통하여 임플란트 골 계면으로 전달될 수 있으며, 반면 회전방지장치를 사용한 경우에 조임 회전력은 지대주와 회전방지장치 내로 상쇄될 것이라 하였다.

본 연구결과 내육각구조와 지대주 종류에 상관없이 I, II, III군 내의 전달 회전력에는 유의한 차이를

보이지 않았으며, 회전방지장치를 사용한 IV, V군 내의 전달 회전력에도 유의한 차이가 없었다. 이는 지대주 나사에 조임 회전력을 가하는 동안 지대주와 임플란트의 육각구조간의 접촉이 조임 회전력을 전달하는 주요인이 아니라는 Lang 등<sup>13)</sup>의 견해와 일치하는 결과이다. 따라서 지대주 내육각구조의 존재 및 지대주 종류가 임플란트로 전달되는 조임 회전력에 영향을 주지 않으며, 지대주와 임플란트 사이의 접촉면 및 나사선의 접촉부위의 마찰력이 영향을 줄 수 있음을 추론해 볼 수 있다.

본 연구결과 모든 실험군의 풀림 회전력은 20Ncm 보다 작았다. 이는 풀림 회전력이 조임 회전력보다 11~24% 감소한다는 Weiss 등<sup>30)</sup>의 보고와 일치하는 결과이다. III군의 풀림 회전력은 유의성 있게 높게 나타났으며, 나머지 실험군사이에는 유의한 차이가 없었다. 이는 two-piece 지대주는 나사 풀림시 나사에 의한 저항성이 주로 작용하지만 one-piece 지대주는 나사접촉간의 마찰력뿐만 아니라 지대주와 임플란트 접촉면의 마찰력도 작용을 하였기 때문이라 생각된다. 따라서 반복 체결하거나 구강내에서 기능 후의 one-piece 지대주의 풀림 회전력은 낮아질 수도 있을 것으로 생각된다.<sup>31)</sup>

본 연구결과 같은 형태의 지대주를 사용한 I, IV군과 II, V군 내의 풀림 회전력은 유의한 차이가 없었다. 이는 회전방지장치의 사용이 전하중의 크기에는 영향을 주지 않으며, 단지 임플란트로 전달되는 회전력의 감소에 영향을 줄 뿐임을 의미한다.

본 연구에서는 기능적 하중을 가하기 전에 임플란트로 전달되는 조임 회전력과 지대주 나사의 풀림 회전력에 관하여 연구하였으며, 그 결과 육각구조간의 접촉이 회전력의 전달에 영향이 없음을 확인할 수 있었다. 하지만 여러 선행들의 나사결합부의 안정성에 관한 연구에서, Binon<sup>32)</sup>은 다양한 제조회사의 임플란트의 외육각구조와 지대주의 내육각구조의 적합도를 조사한 결과 5° 이하의 회전유격이 나사결합부의 안정성에 적절하다고 보고하였으며, Binon<sup>33)</sup>은 가공된 UCLA형의 지대주에 반복하중을 가한 후의 나사 풀림과 회전유격을 조사한 결과 육각구조간의 불량한 적합이 단일 임플란트 보철물의 나사 풀림과 관계가 있다고 보고하였다.

반면, Cibirka 등<sup>34)</sup>은 임플란트 외육각구조의 변형 또는 제거 후 지대주를 위치시킨 다음 반복하중을

가한 후의 풀림 회전력을 조사한 결과 임플란트의 외육각구조가 힘의 전달이나 회전 저항에 영향을 주지 않을 수 있다고 하였으며, Darle 등<sup>35)</sup>은 회전 유격은 단일 임플란트 보철물의 문제이며, 다수 임플란트 보철물은 각각의 임플란트 보철물이 회전에 대해 지지한다고 하였다. 따라서 본 연구와 같은 내육각구조가 제거된 지대주를 사용한 다수 임플란트 보철물에서는 육각구조간의 접촉이 나사 결합부의 안정성에 영향을 주지 않는다고 할 수 있다.

그러나 내육각구조가 제거된 지대주를 이용한 다수 임플란트 보철물에 관한 장기간의 임상 결과가 보고되지 못하고 있기 때문에 아직은 이러한 지대주들의 나사 결합부의 안정성에 관한 임상적 평가를 내리기에는 미흡한 실정이다. 또한 회전방지장치의 사용시 전달 회전력이 크게 감소되는 것이 확인되었지만, 조임 회전력이 임플란트로 전달되는 기전과 비록 크기는 작지만 이러한 전달 회전력이 임플란트 골 계면에 미치는 영향에 관하여 추후 연구가 있어야 할 것으로 생각된다.

## VI. 결 론

본 연구에서는 내육각구조를 가지는 two-piece 원추형 지대주, 내육각구조가 제거된 two-piece 원추형 지대주, 내육각구조가 제거된 one-piece 원추형 지대주를 제작한 다음, 지대주의 종류 및 회전방지장치의 사용 여부에 따라 다섯 가지 실험군으로 분류하였다. 각 실험군에 대한 임플란트로 전달되는 조임 회전력과 지대주 나사의 풀림 회전력을 토크 게이지로 측정하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 지대주 내육각구조 유무 및 지대주 종류는 임플란트로 전달되는 조임 회전력에 영향을 주지 않았다.
2. 지대주 내육각구조 유무에 관계없이 회전방지장치는 임플란트로 전달되는 조임 회전력의 약 92%를 감소시켰다.
3. 풀림 회전력은 III군에서 유의성 있게 높게 나타났으며, 나머지 군간의 차이는 없었다.

이상의 결론을 종합해보면, 지대주의 내육각구조는 임플란트로 전달되는 조임 회전력과 지대주 나사의 풀림 회전력에 영향을 주지 않으며, 회전방지장

치의 사용은 임플란트 골 계면의 미세파절을 예방하기 위해 필수적이거나 전하중의 크기에는 영향을 주지 않는 것으로 사료된다.

### 참고문헌

1. Albrektsson T. A multicenter report on osseointegrated oral implants. *J Prosthet Dent* 1988;60:75-84.
2. Zarb GA, Schmitt A. The longitudinal clinical effectiveness of osseointegrated dental implants: the Tronto study. Part I: Surgical results. *J Prosthet Dent* 1990;63:451-457.
3. Zarb GA, Schmitt A. The longitudinal clinical effectiveness of osseointegrated dental implants: the Tronto study. Part II: The prosthetic results. *J Prosthet Dent* 1989;64:53-61.
4. Zarb GA, Schmitt A. The longitudinal clinical effectiveness of osseointegrated dental implants: the Tronto study. Part III: Problems and complications encountered. *J Prosthet Dent* 1990;64:185-194.
5. Lang LA, May KB, Wang RF. The effect of the use of a counter-torque device on the abutment-implant complex. *J Prosthet Dent* 1999;81:411-417.
6. Kallus T, Bessing C. Loose gold screws frequently occur in full-arch fixed prostheses supported by osseointegrated implants after 5 years. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1994;9:169-178.
7. Avivi-Arber L, Zarb GA. Clinical effectiveness of implant-supported single tooth replacement: the Toronto Study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996;11:311-321.
8. Henry PJ, Laney WR, Jemt T, Krogh PHJ, Polizzi G, Zarb GA, Herrmann I. Osseointegrated implants for single-tooth replacement a prospective 5-year multicenter study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996;11:450-455.
9. Laney WR, Jemt T, Harris D, Henry PJ, Krogh PH, Polizzi G, Zarb GA, Herrmann I. Osseointegrated implants for single-tooth replacement: progress report from a multicenter prospective study after 3 years. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1994;9:49-54.
10. Hemmings KW, Schmitt A, Zarb GA. Complications and maintenance requirements for fixed prostheses and overdentures in the edentulous mandibles: A 5-year report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1994;9:191-196.
11. Patterson EA, Johns RB. Theoretical analysis of the fatigue life of fixture screws in osseointegrated dental implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1992;7:26-34.
12. Misch CE. Principles for screw-retained prostheses. in: Misch CE. *Contemporary implant dentistry*. 2nd ed., Missouri: CV Mosby; 1999. pp575-593.
13. Lang LA, Wang RF, May KB. The influence of abutment screw tightening on screw joint configuration. *J Prosthet Dent* 2002;87:74-79.
14. Sakaguchi RL, Borgersen SE. Nonlinear contact analysis of preload in dental implant screws. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1995;10:295-302.
15. Binon P, Sutter F, Beaty K, Brunski J, Gulbransen H, Weiner R. The role of screws in implant systems. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1994;9(suppl):48-63.
16. McGlumphy EA, Mendel DA, Holloway JA. Implant screw mechanics. *Dent Clin North Am* 1988;42:71-89.
17. Bickford JH. *An introduction to the design and behavior of bolted joints*. New York, NY: Marcel Dekker, Inc; 1981.
18. Haack JE, Sakaguchi RL, Sun T, Coffey JP. Elongation and preload stress in dental implant abutment screws. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1995;10:529-536.

19. Gross M, Kozak D, Laufer BZ, Weiss EI. Manual closing torque in five implant abutment systems: An in vitro comparative study. *J Prosthet Dent* 1999;81:574-578.
20. English CE. Externally hexed implants, abutments, and transfer device: A comprehensive overview. *Implant Dent* 1992;1:273-282.
21. Carlson B, Jönsson G, Sandahl L, Nordin T, Hising P, Nelvig P, Branting C. A 1-year clinical report of a one-piece implant abutment. *Int J Prosthodont* 2001;14:159-163.
22. Goheen KL, Vermilyea SG, Vossoughi J, Agar JR. Torque generated by handheld screwdrivers and mechanical torquing devices for osseointegrated implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1994;9:149-155.
23. Carlsson L. Avoiding the pitfalls of torque measuring. *Nobelpharma News* 1992;1:5.
24. Standlee JP, Caputo AA. Accuracy of an electric torque-limiting device for implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999;14:278-281.
25. Tan KB, Nicholls JI. The effect of 3 torque delivery systems on gold screw preload at the gold cylinder-abutment screw joint. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2002;17:175-183.
26. Sullivan DY, Sherwood RL, Collins TA, Krogh PH. The reverse-torque test: A clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996;11:179-185.
27. Carr AB, Larsen PE, Papazoglou E, McGlumphy E. Reverse torque failure of screw-shaped implants in baboons: Baseline data for abutment torque application. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1995;10:167-174.
28. Ivanoff CJ, Sennerby L, Lekholm U. Reintegration of mobilized titanium implants. An experimental study in rabbit tibia. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1997;26:310-315.
29. Brånemark R, Öhrnell LO, Skalak R, Carlsson L, Brånemark PI. Biomechanical characterization of osseointegration: An experimental in vivo investigation in the beagle dog. *J Orthop Res* 1998;16:61-69.
30. Weiss EI, Kozak D, Gross MD. Effect of repeated closures on opening torque values in seven abutment-implant systems. *J Prosthet Dent* 2000;84:194-199.
31. Hwang BY, Kim YS, Kim CW. Study of screw loosening in cementation type implant abutment. *J Koran Acad Prosthodont* 2000;38:765-781.
32. Binon PP. Evaluation of machining accuracy and consistency of selected implants, standard abutments, and laboratory analogs. *Int J Prosthodont* 1995;8:162-178.
33. Binon PP. The effect of implant/abutment hexagonal misfit on screw joint stability. *Int J Prosthodont* 1996;9:149-160.
34. Cibirka RM, Nelson SK, Lang BR, Rueggeberg FA. Examination of the implant-abutment interface after fatigue testing. *J Prosthet Dent* 2001;85:268-275.
35. Darle C, Jörneus L, Rangert B. Screw loosening & hexagonal play. *Nobel Biocare Talk of the times* 1998;15-19.

---

**Reprint request to:**

Young-Chan Jeon, D.D.S., M.S.D., Ph.D.  
 Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Pusan National University  
 1-10 Ami-dong, Seo-gu, Pusan, 602-739, Korea  
 jeonyc@hanmir.com

## ABSTRACT

# EFFECT OF A COUNTER-TORQUE DEVICE AND THE INTERNAL HEXAGON OF ABUTMENT ON THE TIGHTENING TORQUE TRANSMITTED TO THE IMPLANT

Sang-Min Lee, D.D.S., M.S.D., Young-Chan Jeon, D.D.S., M.S.D., Ph.D.,  
Chang-Mo Jeong, D.D.S., M.S.D., Ph.D.

*Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Pusan National University.*

**Statement of problem :** Little is known about the effect of a counter-torque device and the internal hexagon of abutment on the tightening torque transmitted to the implant.

**Purpose :** The purpose of this study was to examine the effect of a counter-torque device and the internal hexagon of abutment on the tightening torque transmitted to the implant.

**Material and Methods :** In this study, three types of abutment were used: (1) two-piece conical abutment with hexagon, (2) two-piece conical abutment without hexagon, and (3) one-piece conical abutment without hexagon. The experimental groups were divided into five groups according to the type of abutment and the usage of a counter-torque device.

- Group I : two-piece conical abutment with internal hexagon was tightened without the use of a counter-torque device.
- Group II : two-piece conical abutment without internal hexagon was tightened without the use of a counter-torque device.
- Group III : one-piece conical abutment without internal hexagon was tightened without the use of a counter-torque device.
- Group IV : two-piece conical abutment with internal hexagon was tightened with the use of a counter-torque device.
- Group V : two-piece conical abutment without internal hexagon was tightened with the use of a counter-torque device.

Abutments were tightened 20Ncm torque with the use of manual torque wrench and then torque values were measured by torque-gauge.

After the measurement of torque values, all groups were loosened with the use of manual torque wrench and then detorque values were measured by torque-gauge.



**Results** : The results were as follows:

1. There were no differences in torque values among three types of abutment.
2. Regardless of the existence of the internal hexagon of abutment, a counter-torque device decreased the tightening torque transmitted to the implant about 92%.
3. In group III showed the highest detorque value, however there were no differences among group I, II, IV and V.

**Conclusion** : Within the limitations of this study, it was concluded that the internal hexagon of abutment has no effect on the tightening torque transmitted to the implant and the detorque value of abutment screw. The use of a counter-torque device is essential to prevent microfracture on the implant-bone interface but has no effect on preload.

---

**Key words** : Counter-torque device, Internal hexagon, Tightening torque