

# 스프링형과 마찰형 기계식 임플란트 토크 렌치의 정확도에 관한 연구

차동희 · 오상천\*

원광대학교 치과대학 치과보철학교실

## Accuracy of spring-style and friction-style mechanical implant torque wrench

Dong-Hee Cha, Sang-Chun Oh\*

Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Wonkwang University, Daejeon, Republic of Korea

**Purpose:** The aim of this study was to compare the accuracy of two different styles of mechanical implant torque wrenches before and after sterilization and repeated use. **Materials and methods:** Thirty new spring-style and friction-style mechanical implant torque wrenches from five different manufacturers were selected as subjects of study and assessed in terms of accuracy. Three manufacturers produced, spring-style (Dio, Neobiotech, Osstem) torque wrenches, and other three manufactures produced friction-style (Dentium, Osstem, Shinhung) torque wrenches. The procedure of target torque measurement was performed 10 times for each device and a digital torque gauge (MGT-12, Mark-10 Corp, USA) was used to record the measurements. All torque wrenches were used repeatedly for 20 times and then sterilized. This whole procedure was repeated 100 times and all torque wrenches were retested. The collected data was analyzed using a SPSS Statistics Analysis program to evaluate the accuracy of the torque wrenches and Mann-Whitney-U test was used for a comparative analysis. **Results:** After sterilization and repeated use procedure, results did not show any significant difference between error values in the spring-style torque wrench group. However, the results demonstrated an increase in error values within the friction-style torque wrench group ( $P<.05$ ). **Conclusion:** There was no difference between the accuracy of new spring-style torque wrenches before and after 100 cycles of sterilization and repeated use ( $P>.05$ ). There was significant difference between the accuracy of new friction-style torque wrenches before and after 100 cycles of sterilization and repeated use ( $P<.05$ ). Within the limitation of this study, spring-style torque wrenches were more accurate than friction-style torque wrenches in delivering target torque values. (*J Korean Acad Prosthodont* 2016;54:8-13)

**Key words:** Implant torque wrench; Infection control; Sterilization; Repeated use

## 서론

치아가 상실된 환자에서 임플란트를 이용한 보철 수복은 장기적인 관점에서 성공적인 치료방법 중 하나이다. 하지만 임플란트 보철물은 상부 보철물의 파절, 임플란트 지대주의 파절, 그리고 나사풀림과 파절 등의 기계적 합병증이 발생한다.<sup>1</sup> 이중 나사풀림은 임플란트 치료에서 일반적으로 나타나는 합병증으로 Schwarz<sup>2</sup>는 임플란트 보철물의 약 8.7%에서 나사풀림이 발생한다고 하였다. 이러한 나사풀림의 원인으로는 부족한 토크 적용, 보철물 적합도 불량, 과도한 하중, 부적절한 나사

설계와 수복물 형태 등이 있다.<sup>3,4</sup> 이러한 요소들 중 나사풀림의 가장 큰 기여요인은 부적절한 토크 적용과 전하중의 상실이다.<sup>5</sup>

임플란트 지대주를 고정하기 위한 추천 토크는 10-35Ncm로 다양하며 이는 나사의 재료, 나사의 형태 등에 따라 다양하다.<sup>6</sup> 기준보다 낮은 토크의 적용은 나사풀림, 나사 파절과 실패, 보철물의 실패를 야기하며 반면에 기준보다 높은 값의 토크는 나사의 영구적 변형에 의해 나사 파절을 발생시킬 수 있고 나사풀림과 구성요소의 파절을 야기할 수 있다.<sup>7,8</sup>

기계식 임플란트 토크 렌치는 임상에서 목표 토크값을 적용

\*Corresponding Author: Sang-Chun Oh

Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Wonkwang University,

77 Doosan-ro, Seo-gu, Daejeon 35233, Republic of Korea

+82 42 366 1100: e-mail, scoh@wku.ac.kr

Article history: Received December 11, 2015 / Last Revision January 5, 2016 / Accepted January 15, 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.

하는데 가장 추천되는 기구이다.<sup>9</sup> 기계식 토크 렌치의 종류로는 일반적으로 스프링형(spring-style, beam-style)과 마찰형(friction-style, toggle-style)의 두 가지 종류가 있다. 스프링형 토크 렌치는 목표 토크 수치가 눈금에 미리 기입되어 있으며 원하는 토크값을 시각적으로 판단하게 되며, 마찰형 토크 렌치는 제조사에 의해 미리 조정된 handle-release 방식의 육각 렌치 형태로 드라이버를 렌치구조에 끼우고 나사에 적용하여 목표 토크값에 도달하면 핸들이 꺾이면서 토크의 적용이 멈춘다.<sup>10</sup>

기계식 토크 렌치의 이상적인 토크값은 목표 토크값의 10% 이내라고 알려져 있다.<sup>7,11</sup> 하지만 토크 렌치의 사용과 멸균방법 등에 따라 부정확한 토크값이 임플란트에 적용될 수 있음이 보고되기도 하는데, Gutierrez 등<sup>12</sup>은 임상에서 사용한 토크 렌치가 멸균과정, 스프링의 가요성 부족 등에 의해 스프링의 부식이나 마모가 발생할 수 있으며 이러한 경우 토크 렌치의 오차가 최대 455%까지도 발생한다고 하였다. Vallee 등<sup>13</sup>은 각각 15개의 스프링형과 마찰형 토크 렌치의 정확도를 비교한 연구에서 스프링형 토크 렌치가 마찰형 토크 렌치보다 더 정확하며, 마찰형 토크 렌치의 경우 목표 토크값을 전달하는데 10% 이상

의 오차를 보인다고 하였다.

본 연구의 목적은 이처럼 사용 환경에 따라서 정확도에 차이를 보이는 스프링형과 마찰형 기계식 임플란트 토크 렌치를 반복 사용과 멸균과정 후 그들의 정확도를 비교, 평가하고자 하는 것이다.

## 재료 및 방법

### 1. 재료

각기 다른 5개 대한민국 임플란트 제조사(Dio, Dentium, Neobiotech, Osstem, Shinhung)의 6가지 제품군의 기계식 임플란트 토크 렌치가 목표 토크값에 대한 정확도를 측정하기 위해 선택되었다. 이중 스프링형 그룹은 Dio, Neobiotech, Osstem의 제품이었고(Fig. 1), 마찰형 그룹은 Dentium, Osstem, Shinhung의 제품이 었다(Fig. 2). 각각의 제품마다 5개씩, 총 30개의 토크 렌치를 스프링형과 마찰형으로 분류하여 무작위로 1 - 30까지 숫자를 부여한 후 실험에 사용하였다(Table 1).



**Fig. 1.** Spring-style mechanical torque wrenches (A: Dio, B: Osstem, C: Neobiotech).



**Fig. 2.** Friction-style mechanical torque wrenches (A: Dentium, B: Osstem, C: Shinhung).

**Table 1.** Mechanical implant torque wrenches used in this study

Group		N	Target Torque value (Ncm)
Spring-style	DTW0060, Dio, Busan, Korea	5	35
	TW60, NeoBiotech, Seoul, Korea	5	30
	TW30B, Osstem, Seoul, Korea	5	30
Friction-style	XTW, Dentium, Yongin, Korea	5	30
	TW30, Osstem, Seoul, Korea	5	30
	TW00, Shinhung, Wonju, Korea	5	30

## 2. 방법

### 1) 측정

가해지는 토크값을 기록할 수 있는 디지털 토크 측정기(MGT-12, Mark-10 Corp, Copiague, NY, USA)가 사용되었다(Fig. 3). 디지털 토크 측정기의 오차율은  $\pm 0.5\%$ 였다. 실험과정의 용이성과 측정기구의 움직임을 방지하기 위해 바이스를 이용하여 고정하였다(Fig. 4).

각각의 토크 렌치는 측정 시 재현성을 위하여 목표 토크값에 도달하는 지점에 참고점을 표시하였다. 바이스에 의해 고정된 디지털 토크 측정기의 값은 0으로 설정하였다. 실험은 두 명이 참여했으며, 한 명은 토크 렌치를 잡고 목표 토크값에 도달할 때까지 4초간 천천히 힘을 가하였고, 한 명은 나머지 실험자에게 값을 알려주지 않은 상태로 디지털 토크 측정기에 표시된 값을 측정 기록하였다. 동일한 방법으로 각 토크 렌치의 토크값을 10회 반복 측정하였다.



Fig. 3. Digital torque gauge (MGT-12).



Fig. 4. Digital torque gauge fixed with a vice for stability.

### 2) 실험조건 부여

측정이 끝난 후 각각의 토크 렌치는 목표 토크값까지 20회씩 반복해서 힘을 가하였고, 그 후 토크 렌치를 멸균봉투에 포장하여 고압증기 멸균 장치(Deltaclave series 410, Delta Medical, Memphis, TN, USA)에서 고압증기 멸균을 시행하였다. 멸균과정은  $121^{\circ}\text{C}$ , 0.9기압에서 20분의 멸균과 20분의 건조과정을 거쳤다. 한 번의 실험 사이클이 진행된 후 상온에서 1시간 이상 실험군들을 건조, 보관하였다. 멸균 및 반복사용과정을 100회 반복한 후 실험 전 표시한 참고점을 기준으로 토크 렌치의 눈금을 실험 전과 같은 상태로 재설정 한 후 이전과 같은 방법으로 토크값 측정을 반복 시행하였다.

### 3) 통계분석

수집된 자료는 SPSS (version 22.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 통계분석 프로그램을 이용하여 분석하였다. 실험 전, 후의 종류에 따른 토크 렌치의 정확도 비교를 위해 Mann-Whitney-U test를 이용하여 유의성을 분석하였다. 통계적 유의수준은 95% 신뢰구간으로 설정하였다.

## 결과

각 실험군의 종류에 따른 실험 전, 후의 목표 토크값에 대한 측정 토크값의 차이의 평균값, 표준편차, 최소값, 최대값, 중앙값을 계산하였다(Table 2), (Fig. 5). 스프링형에서 실험 전, 후로 평균오차는 0.53 Ncm에서 0.59 Ncm로 0.06 Ncm 증가하였고 마찰형에서 평균오차는 0.48 Ncm에서 2.14 Ncm로 1.66 Ncm 증가하였다. 스프링형에서 오차값의 중앙값은 0.52 Ncm에서 0.60 Ncm으로 0.08 Ncm 증가하였으며 마찰형에서 오차값의 중앙값은 0.47 Ncm에서 2.13 Ncm으로 1.66 Ncm 증가하였다.

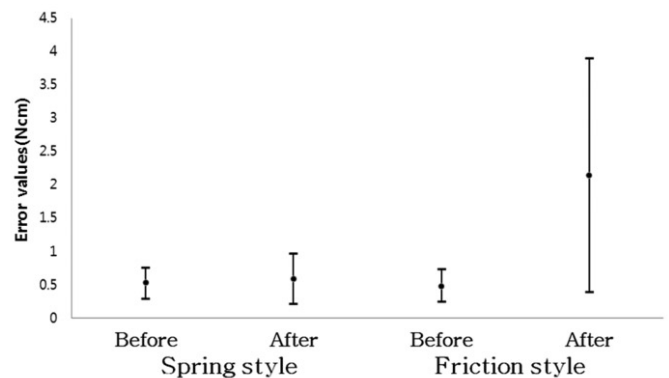


Fig. 5. Mean value and standard deviation of difference between peak torque and target value before and after repeated use and sterilization cycle.

Table 2. Summary data for accuracy measurements of each torque wrench style (Ncm)

Group	Mean $\pm$ SD		Minimum		Maximum		Median	
	before	after	before	after	before	after	before	after
Spring	$0.53 \pm 0.22$	$0.59 \pm 0.36$	0.18	0.21	0.85	1.38	0.52	0.6
Friction	$0.48 \pm 0.23$	$2.14 \pm 1.74$	0.12	0.38	0.78	5.26	0.47	2.13

**Table 3.** Comparison of difference between peak torque and target value between and within group by Mann-Whitney-U test

Within group	P	Between group	P
Sb (0.52) and Sa (0.6)	.51	Sb (0.52) and Fb (0.47)	.93
Fb (0.47) and Fa (2.13)	.00*	Sa (0.6) and Fa (2.13)	.005*

Significant at  $P < .05$ \*

Sb: Spring-style before test, Sa: Spring-style after test, Fb: Friction-style before test, Fa: Friction-style after test

그리고 실험군의 정확도 변화의 통계학적 유의수준을 알아보기 위해 Mann-Whitney-U test를 통해 유의수준 95% ( $P < .05$ ) 신뢰구간으로 비교 분석한 결과, 한 그룹 내에서 실험 전과 후 비교에서는 마찰형 ( $P < .001$ )에서, 그룹 간 비교에서는 실험 후 스프링형과 마찰형 사이 ( $P < .005$ )에서 유의한 차이를 보였다(Table 3).

## 고찰

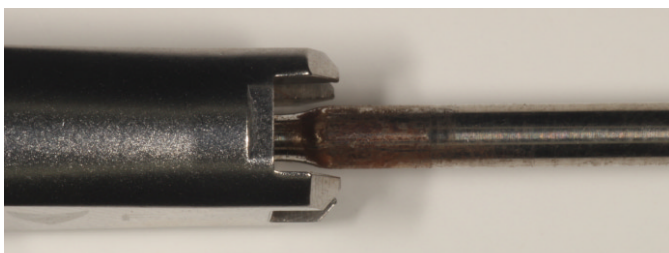
기계식 임플란트 토크 렌치는 구강 내에서 조작되기 때문에 혈액, 타액에 대한 감염우려가 높고, 이를 방지하기 위해 토크 렌치의 멸균이 필요하다. 그런데 기구의 특성상 이러한 감염관리 과정이 토크 렌치의 정확성에 영향을 주는 경우를 경험하게 되고, 이와 관련된 Joo와 Lee<sup>14</sup>의 연구에서도 약 80% 이상의 치과의사들이 멸균과정에 따른 임플란트 토크 렌치의 정확도의 변화에 대한 우려를 나타내고 있다.

멸균과정과 사용이 토크 렌치의 정확도에 미치는 영향에 대해서는 몇몇 연구결과들이 나타나 있다. Sadr 등<sup>15</sup>은 마찰형 토크 렌치의 정확도에 100회의 고온증기 멸균이 미치는 영향에 대한 연구에서 BioHorizons와 Dr.Idhe는 정확도에서 10% 이하의 차이를 보였고 Astra에서는 정확도에서 10% 이상의 차이를 보인다고 하였다. L'Homme-Langlois<sup>16</sup>는 6개월 이상 임상에서 사용된 마찰형 토크 렌치와 스프링형 토크 렌치를 비교했을 때 스프링형 토크 렌치가 마찰형 토크 렌치보다 더 정확하다고 하였다.

본 연구에서도 100회의 멸균과정과 2000번의 반복사용 후 스프링형 토크 렌치 실험군의 정확도는 유의할만한 차이를 보이지 않았지만 마찰형 토크 렌치 실험군은 정확도에서 유의할만한 차이를 보였고, 스프링형 토크 렌치 실험군의 오차율이

실험 전, 후로 0.47% 증가한 것에 비해서 마찰형 토크 렌치 실험군에서는 오차율이 실험 전, 후로 약 6.79% 증가하였다. 마찰형 토크 렌치 실험군 중 10%이상의 오차율이 발생한 실험체는 5개였다. 해당 실험체들은 가동부와 내부 스프링에서 부식과 이물질이 발생하였고, 이러한 부식과 이물질이 오차를 야기한 것으로 생각되었다(Fig. 6). 또한 일부 실험체에서는 내면에 발라진 윤활제가 내부 나선으로 이동하였고 나선의 나사선 부위를 막은 채로 굳어 있었다(Fig. 7). 이것이 마찰형 토크 렌치에서 토크값을 증가시키기 위해 토크값 조절부를 회전시키더라도 의도한 만큼 토크값이 증가하지 않아 정확도에 영향을 미쳤을 것으로 추정된다.

이러한 실험체 외에도 마찰형 토크 렌치 실험군에서 전반적으로 정확도가 떨어지고 오차율이 증가한 이유를 요약해 보면, 첫째, 마찰형 토크 렌치 내부 스프링이 지속적으로 압축력을 받기 때문에 복원력이 상실되었기 때문일 것으로 추정되며, 이에 대한 근거로 Cho 등<sup>17</sup>은 마찰형 토크 렌치의 사용에서 핸들부분을 풀어 토크 제한장치 내부 스프링의 변형을 막은 그룹과 그렇지 않은 그룹 사이에서 토크값에 유의한 차이가 있었다고 보고한 바도 있다. 두 번째 원인으로서는 실험 과정 동안 마찰형 토크 렌치는 핸들부분을 돌림으로써 발생하는 응력과 스프링의 압축력에 의해 지속적으로 풀림현상이 발생했고, 이를 극복하기 위해 참고점을 만들어 기준으로 목표 토크값을 재설정하였지만 이 재설정 과정에서 오차가 발생할 수도 있었을 것이다. 세 번째 원인으로서는 McCracken 등<sup>18</sup>이 언급했듯이 스프링형과 마찰형의 구조적 차이가 원인일 수 있다. 마찰형 토크 렌치는 가동부와 여러 개의 관절부를 가지고 있고 이 부분이 기계적으로 연결되어 있기 때문에 이러한 부분의 부식과 마모가 발생할 가능성이 스프링형 토크 렌치에 비해 크고, 실

**Fig. 6.** Rust and corrosion of moving part of torque wrench.**Fig. 7.** Lubricant remnants of spiral part of torque wrench.



제 본 실험에서도 부식을 관찰할 수 있었다.

이 실험에서 총 5개의 마찰형 실험체에서 목표 토크값과의 오차율이 10% 이상으로 나타났는데, 이는 문헌상에서 보고된 토크 렌치의 허용오차( $\pm 10\%$ )를 넘는 수치로,<sup>7,13</sup> 임상에서 사용되는 토크 렌치가 대부분 본 실험조건 보다 가혹한 환경에서 사용된다는 것을 고려한다면, 특히 마찰형 토크 렌치는 정기적인 유지관리 및 검사가 필수적이다.

본 연구의 아쉬운 점은 토크 렌치의 표본 수가 많지 않았다는 것이며 표본 수의 부족으로 적절한 대조군을 부여할 수 없었으며, 발생한 오차가 사용에 의한 것인지 멸균과정에 의한 것인지 알 수 없었다는 점이다. 또한 토크 렌치의 토크값 측정을 술자에 의존해서 했는데 특히 스프링형 토크 렌치의 경우 목표한 토크값에 도달 여부를 술자의 시각으로 판단하였으므로 이 과정에서 객관적인 측정조건 부여가 어려웠다. 마지막으로 스프링형 토크 렌치의 실험군 중에서 한 실험군은 목표 토크값을 35 Ncm으로 설정할 수 밖에 없었는데 이는 30 Ncm의 눈금이 없었기 때문으로 기준치가 같지 않아 정확한 비교가 어려웠던 점이다.

따라서 추후에는 충분한 실험군을 가지고 멸균(횟수, 방법), 사용(빈도, 사용방법), 유지관리와 같은 다양한 변수를 충분히 고려하고, 측정에 좀더 객관성이 확보되도록 장치를 보완하여 실험한다면 더욱 의미있는 결과를 얻어낼 수 있을 것으로 생각된다.

## 결론

본 연구는 기계식 임플란트 토크 렌치의 종류에 따른 정확도를 평가하기 위해서 스프링형과 마찰형 토크 렌치 각각 15개씩, 총 30개의 실험체를 대상으로 2000회의 사용과 100회의 멸균과정을 거친 후, 정확도를 측정한 결과, 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 스프링형 토크 렌치는 실험 전, 후로 토크값의 유의한 차이를 보이지 않았다( $P>.05$ ).
2. 마찰형 토크 렌치는 실험 전, 후로 토크값의 유의한 차이를 나타내었으며( $P<.05$ ), 10% 이상 오차율을 보인 실험체 5개는 모두 마찰형 토크 렌치 실험군에서 관찰되었다.

따라서 본 연구의 제한된 조건하에서는 반복사용과 고압증기 멸균과정을 고려했을 때 스프링형 토크 렌치가 마찰형 토크 렌치보다 임상적으로 더욱 높은 정확도를 보일 것으로 사료되었다.

## ORCID

Dong-Hee Cha <http://orcid.org/0000-0003-0147-2109>

## References

1. Jemt T. Failures and complications in 391 consecutively inserted

- fixed prostheses supported by Brånemark implants in edentulous jaws: a study of treatment from the time of prosthesis placement to the first annual checkup. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1991;6:270-6.
2. Schwarz MS. Mechanical complications of dental implants. *Clin Oral Implants Res* 2000;11:156-8.
3. Jörnér 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.
4. Burguete RL, Johns RB, King T, Patterson EA. Tightening characteristics for screwed joints in osseointegrated dental implants. *J Prosthet Dent* 1994;71:592-9.
5. Jaarda MJ, Razzoog ME, Gratton DG. Effect of preload torque on the ultimate tensile strength of implant prosthetic retaining screws. *Implant Dent* 1994;3:17-21.
6. McGlumphy EA, Mendel DA, Holloway JA. Implant screw mechanics. *Dent Clin North Am* 1998;42:71-89.
7. McCracken MS, Mitchell L, Hegde R, Mavalli MD. Variability of mechanical torque-limiting devices in clinical service at a US dental school. *J Prosthodont* 2010;19:20-4.
8. Cehreli MC, Akça K, Tönük E. Accuracy of a manual torque application device for morse-taper implants: a technical note. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004;19:743-8.
9. 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;17:175-83.
10. Standlee JP, Caputo AA, Chwu MY, Sun TT. Accuracy of mechanical torque-limiting devices for implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2002;17:220-4.
11. 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;9:149-55.
12. Gutierrez J, Nicholls JI, Libman WJ, Butson TJ. Accuracy of the implant torque wrench following time in clinical service. *Int J Prosthodont* 1997;10:562-7.
13. Vallee MC, Conrad HJ, Basu S, Seong WJ. Accuracy of friction-style and spring-style mechanical torque limiting devices for dental implants. *J Prosthet Dent* 2008;100:86-92.
14. Joo YH, Lee JH. A study on accuracy and application of the implant torque controller used in dental clinic. *J Korean Acad Prosthodont* 2011;49:197-205.
15. Sadr SJ, Fayyaz A, Mahshid M, Saboury A, Ansari G. Steam sterilization effect on the accuracy of friction-style mechanical torque limiting devices. *Indian J Dent Res* 2014;25:352-6.
16. L'Homme-Langlois E, Yilmaz B, Chien HH, McGlumphy E. Accuracy of mechanical torque-limiting devices for dental implants. *J Prosthet Dent* 2015;114:524-8.
17. Cho LR, Park CJ, Huh YH, Lee JH, Kim DG. Comparative analysis of accuracy of how to use the implant torque controllers. *J Korean Acad Prosthodont* 2013;51:300-6.

# 스프링형과 마찰형 기계식 임플란트 토크 렌치의 정확도에 관한 연구

차동희 · 오상천\*

원광대학교 치과대학 치과보철학교실

**목적:** 본 연구의 목적은 두 가지(스프링형, 마찰형) 종류의 기계식 임플란트 토크 렌치를 2000회의 반복 사용과 100회의 멸균과정 후 그들의 정확도를 평가하는 것이다.

**재료 및 방법:** 각기 다른 5개 제조사의 스프링형, 마찰형 기계식 임플란트 토크 렌치가 각 15개씩, 총 30개 사용되었다. 디지털 토크 측정기(MGT-12, Mark-10 Corp, USA)를 이용하여 토크값을 실험 전 최초 측정 후 각 토크 렌치를 같은 조건(목표 토크 값까지 20회씩 반복 사용 후 멸균봉투에 포장하여 고압증기 멸균 시행)으로 100회 반복 시행하였다. 그 후 다시 토크값을 측정하여 비교하였다. 수집된 자료는 SPSS 통계분석 프로그램을 이용하여 분석하였고 오차율을 계산하였다. Mann-Whitney-U test를 이용하여 실험군 사이의 유의성을 분석하였다( $P < .05$ ).

**결과:** 스프링형 토크 렌치는 실험 전후로 토크값의 유의할만한 차이를 보이지 않았다( $P > .05$ ). 반면에 마찰형 토크 렌치는 실험 전후로 토크값의 유의할만한 차이를 나타내었으며( $P < .05$ ), 10% 이상의 오차율이 모두 마찰형 토크 렌치에서 나타났다.

**결론:** 본 연구의 제한된 실험 조건하에서 스프링형 토크 렌치가 마찰형 토크 렌치보다 사용횟수와 멸균과정을 고려했을 때 더욱 신뢰성이 높은 정확도를 보였다. (대한치과보철학회지 2016;54:8-13)

**주요단어:** 임플란트 토크 렌치; 감염 관리; 멸균; 반복사용

\*교신저자: 교신저자: 오상천

35233 대전광역시 서구 둔산로 77 원광대학교 대전치과병원 치과보철과

042-366-1100; e-mail, scoh@wku.ac.kr

원고접수일: 2015년 12월 11일 / 원고최종수정일: 2016년 1월 5일 / 원고채택일: 2016년 1월 15일

© 2016 대한치과보철학회

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