임플란트 토크 조절기의 비교 분석 연구

강릉원주대학교 치과대학 치과보철학교실 및 구강과학연구소

김대곤 · 박찬진 · 조리라

임플란트를 이용한 치료가 대중화됨에 따라 다양한 문제가 보고되고 있는데, 이 중에서도 나사풀림현상과 관련된 토크 조절기의 사용에 있어 제조회사에서 권장하는 적절한 토크값과 실제 적용되는 조임력에는 차이가 있음이 여러 연구결과를 통해 보고되고 있다. 본 연구에서는 제품마다 사용기간이 다른 토크 조절기를 이용하여 각각에 따른 정확도를 비교, 분석하고자 하였다.

오차율은 제조회사별로 차이가 있었지만 모든 제품에서 사용기간이 증가할수록 기준값에 대한 오차율은 증가하였다. 그리고 반복 조임 횟수 증가에 따른 측정값의 변화를 살펴보면 반복 조임 초기에는 기준값에 근접한 값을 나타내었지만 기준값에 대한 변화의 폭은 크게 나타났고, 반복 조임 횟수가 증가할수록 기준값에 대한 오차율은 증가하였지만 변화의 폭은 줄어드는 것으로 관찰되었다.

주요어: 토크, 풀림 토크, 토크 조절기 (**구강회복응용과학지** 2012:28(1):27~36)

서 론

오늘날 임플란트 치료가 대중화됨에 따라 대부분의 경우 높은 성공률을 보이고 있지만, 임플란트 파절, 보철물 파절, 지대주 나사풀림과 파절, 임플란트 주위염 등과 같은 여러 합병증도 함께 보고되고 있다[1-3]. 이중에서도 임플란트 고정체와 지대주 또는 임플란트 보철물을 연결하는 나사풀림의 경우 가장 많이 발생하는 문제점으로[1,4-8] 부적절한 교합력 전달로 인한 환자의 불편감 증가와 보철물 파절에서부터 임플란트 고정체 파절에 이르기까지 임플란트의 실패를 일으킬 수 있는 심각한 부작용을 유발할 수 있다. 임플란트 보철물에서 나사조임을 통해 적절한 전하중을 적용하여 나사연결부가 안정적으로 유지될 수 있도록 해야 하지만[9], 기계적인 공차[10], 나사의 재료[11,12], 금속의 피로저항[13], 기능시의 미세운동, 장축을 벗어난 교합력[14,15], 적용된 토크와 전하중[16], 치조골의 탄성도 및 정착효과(settling effect)[17]등이 고려되지 않는다면 나사풀림과 파절과 같은 현상이 나타날 수 있다.

나사 풀림을 막기 위해 나사의 길이, 나사산과 골의 모양, 나사산의 위치 및 개수 등을 변형하거나 나사표면의 거칠기에 변화를 주는 방법이 사용될 수 있다[18]. 그리고 보철물의 수동적인 적합도를 높이거나 임플란트의 수를 증가시키고, 교합간섭을 제거하며 교합면 면적을 축소시키는 방법 등을 통해 나사 풀림을 예방할 수 있으나 무엇보다도 제조사에서 권장하는 토크로 적절하게 나사를 조여 주는 것이 나사 풀림을 막기 위

교신저자: **김대곤**
강원도 강릉시 죽헌길 7,
강릉원주대학교 치과대학, 210-702
Tel: +82-33-640-2761, Fax: +82-33-642-6410, E-mail: muscleman@gwnu.ac.kr
원고접수일: 2012년 1월 24일, 원고수정일: 2012년 3월7일, 원고채택일: 2012년 3월 25일

한 가장 중요한 방법이라고 할 수 있다[19].

나사를 손으로 조일 경우에는 불충분한 조임력으로 적절한 전하중이 적용되지 않아 나사풀림이 유발될 수 있고, 과도한 조임력이 사용될 경우에는 나사파절이 발생할 수 있다. 이를 예방하기 위해 임플란트 제조회사는 적절한 조임력을 일정하게 적용하기 위한 장치로 토크조절기를 개발하였다. 대표적으로 일정 토크 수준이 넘으면 핸들의 앞 부위가 꺽여지도록 만들어진 토크 최대값 제한 장치(torque limiting device)와, 기계적인 토크 발생장치를 이용하여 적정 회전력을 가하는 전자 토크 조절기(electronic torque controller), 눈금자가 표시된 부분과 활 형태로 조임력의 크기를 조절할 수 있는 토크 표시 장치(torque indicating device), 콘트라앵글 핸드피스에 조임력을 조절할 수 있는 부위가 있는 콘트라앵글 토크 조절장치(contra-angle torque device) 등 다양한 방식의 토크 조절기가 있다.

토크 조절기는 형태 및 종류와 사용 기간과 관리 방법 등에 따라 제조회사에서 권장하는 적절한 토크값과 실제 적용되는 조임력 간에는 차이가 있을 수 있다는 것이 여러 연구결과를 통해 보고되고 있다.

이에 본 연구에서는 여러 종류의 토크 조절기 중에서 가장 많이 사용되고 있는 토크 최대값 제한 장치와 제조회사 및 사용기간이 각각 다른 토크 조절기를 이용하여 나사를 조인 후 풀림 토크값을 측정해서 각각의 토크 조절기에 따른 정확도를 비교, 분석하고자 하였다.

연구 재료 및 방법

1. 연구 재료

1) 임플란트 고정체 (implant fixture) (Fig. 1)

직경 4.0 mm, 길이 12.0 mm의 Shinhung Implant M (Shinhung, Seoul, Korea) 임플란트 고정체 45개를 이용하였다.

2) 임플란트 지대주 (implant abutment) 지대주 나사 (Fig. 2, 3)

직경 5.5 mm, 치은 높이 3.0 mm 인 Shinhung Implant M (Shinhung, Seoul, Korea) 임플란트 시멘트 유지형 지대주(cement-retained abutment) 45개를 사용하였다.

3) 토크 조절기 (Fig. 4)

토크 최대값 제한 장치(torque limiting device)형태의 토크 조절기를 사용하고 있는 3개 제조회사 제품과 각 제조회사 제품별로 사용기간이 약



Fig. 1. Implant fixture.



Fig. 2. Implant abutment.



Fig. 3. Abutment screw.



Fig. 4. Torque generating devices.

1년, 2년, 3년 정도인 토크 조절기를 포함하여 총 9개의 토크 조절기를 준비하였다.

① Dentium torque generating devices(Dentium, Seoul, Korea)
② Osstem torque generating devices(Osstem, Seoul, Korea)
③ Shinhung torque generating devices(Shinhung, Seoul, Korea)

2. 연구 방법

1) 시편 제작

① 임플란트 고정 (Fig. 5)

동일한 형태의 레진블록 제작을 위해 실리콘 인상재(Exafine putty type, GC Corporation., Tokyo, Japan)를 이용하여 주형을 제작하였다. 임플란트는 치과용 서베이어를 이용하여 지면에 수직이 되도록 폴리메틸메타아크릴레이트 자가중합형레진(Ortho-jet. Lang Dental Manufacturing Co., Inc. Wheeling, U.S.A)을 이용하여 임플란트 고정체의 나사산이 잠기도록 고정하였다.

레진블록은 20mm×20mm×20mm의 정육면체가 되도록 다이아몬드 날을 가진 절단기 및 연마기(Exakt Cutting & Grinding System Apparatebbau, Norderstedt, Germany)와 600, 800, 1000번 사포를 이용하여 절삭과 연마 후 초음파 세척기에 넣어 1분간 적용하고 세척하였다.

② 레진블록의 고정 (Fig. 6)

각 고정체에 지대주를 반복적으로 장착 및 탈착하기 위해 시편을 맞춤 고정장치를 이용하여 지면과 평행하게 장착시켰다.

2) 임플란트와 지대주 및 나사의 연결

각각의 지대주를 임플란트 고정체에 연결하고 토크 조절기를 사용하여 나사를 20Ncm의 힘으로 고정하였다.



Fig. 5. Specimen preparation.



Fig. 6. Specimen-holding apparatus.

3) 지대주 나사의 조임과 풀림의 반복 및 각각의 풀림 토크값 측정 (Fig. 7)

각각의 토크조절기를 사용하여 조여진 지대주를 맞춤고정장치와 토크측정기(MGT12, Mark-10 Inc., New York, USA)를 이용하여 풀림 토크값을 측정하였다. 지대주 나사를 조이고 난 후 풀기까지 10초의 시간 간격을 두고, 각각의 시편마다 지대주 나사의 조임과 풀림을 총 20회씩 반복하며 풀림 토크값을 측정하였다. 각각의 토크조절기마다 임플란트 시편을 5개씩 준비하여 지대주 나사의 조임 및 풀림 과정을 반복하였다.

3. 통계 분석

각각의 토크조절기에 따른 풀림 토크값을 비교하기 위해서 SPSS statistical Software for Windows (release 17.0, SPSS Inc., Chicago, U.S.A.)를 사용하여 통계 처리하였다. 각 토크조절기별, 측정 횟수별, 시편 간 유의성 및 각 그룹 내에서의 측정 횟수별 유의성을 검정하기 위하여 반복측정이 있는 분산분석(repeated measured ANOVA)을 이용하여 95% 유의수준에서 검증하였다.



Fig. 7. Detorque value measuring set. This is composed of a digital torque gauge, an aluminum framework, a specimen loading apparatus, and an electronic grip.

결 과

제조회사별 토크 조절기의 풀림 토크 평균값을 기준 조임값(20Ncm)과 비교해 보면 Dentium 8%, Osstem 5%, Shinhung 17%의 평균 오차율을 나타내었고, 3개 제조회사 모두 시간의 경과에 따라 오차율이 증가하는 양상을 관찰할 수 있었다. 사용기간에 따라 Dentium 토크 조절기는 1년 이후부터 오차율이 증가하는 양상을 보였으며, Osstem 토크 조절기는 첫 1년부터 2년까지는 오차율이 낮았으나 3년 이후부터 오차율이 크게 증가하였고, Shinhung 토크 조절기는 시간 경과에 따라 오차율의 변화폭이 가장 낮은 것으로 나타났다(Table Ⅰ).

반복 조임 횟수에 따른 변화를 살펴보면 Dentium 토크 조절기는 반복 조임 초기에 기준

Table Ⅰ. Mean±SD detorque values(Ncm) and error rate

	1Yr Mean±SD (Error rate)	2Yr Mean±SD (Error rate)	3Yr Mean±SD (Error rate)	Total Mean±SD (Error rate)
Dentium	19.0±0.78 (5%)	18.21±0.75 (9.0%)	17.83±0.54 (10.9%)	18.4±0.61 (8.0%)
Osstem	20.09±0.60 (0.5%)	19.51±0.38 (2.5%)	17.43±0.33 (12.9%)	19.0±0.35 (5%)
Shinhung	16.94±0.41 (15.3%)	16.68±0.55 (16.6%)	16.17±0.44 (19.2%)	16.6±0.42 (17.0%)

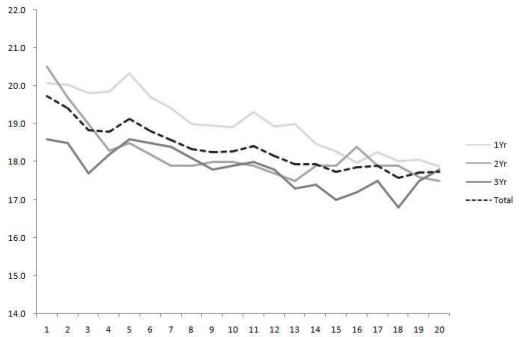


Fig. 8. Changes of Dentium detorque values (N/cm)

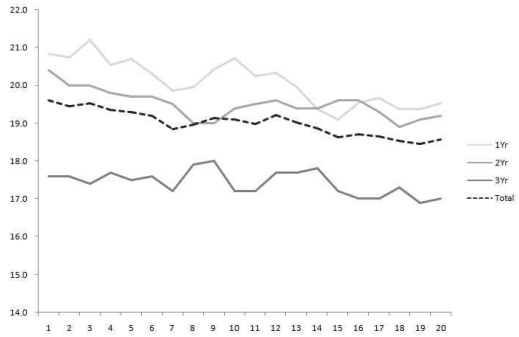


Fig. 9. Changes of Osstem detorque values (N/cm)

값에 근접한 값을 나타내었으나 변화의 폭은 크게 나타났고, 반복 조임 횟수가 증가함에 따라 기준값에 대한 오차율은 증가하였지만 변화의 폭은 감소하는 경향을 나타냈다. Osstem 토크 조절기는 반복 조임 초기에 기준값에 가장 근접한 값을 나타내었지만 반복 조임 횟수가 증가함에 따라 약간의 오차율이 증가하였고 반복 조임 횟수 변화에 상관없이 가장 작은 변화의 폭을 나타내었다. Shinhung 토크 조절기는 기준값에 대해 가장 높은 오차율을 보였으나 반복 조임 횟수 증가에 상관없이 작은 변화의 폭을 가지고 일정한 값을 유지하고 있는 것을 알 수 있었다(Fig. 8,9,10).

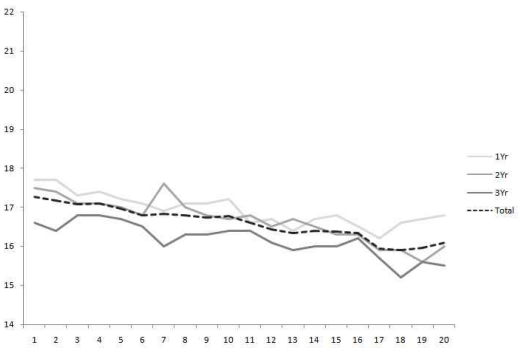


Fig. 10. Changes of Shinhung detorque values (N/cm)

총괄 및 고안

Jörnéus 등[20]은 나사 풀림의 가장 중요한 이유가 부적절한 조임력이라고 보고하였다. 나사를 손으로 조이는 경우에는 불충분한 조임력이 적용될 수 있을 뿐만 아니라 같은 수준의 조임력을 일정하게 적용하는데 있어서도 오차 유발 가능성이 증가할 수 있다. 또한 토크 조절기와 같은 도구를 사용하여 일정한 조임력으로 조여진 경우에 비해서도 실제 적용되는 전하중은 적정 수준 이하가 되므로 나사 풀림이 더 쉽게 유발될 수 있다. Jaarda 등[21]은 나사풀림의 가장 근본적인 원인이 부적절하게 적용된 토크와 전하중의 상실이라고 하면서, 임상에서 단지 손으로만 지대주 나사를 잠그면 15%에서 48%까지 오차가 발생하므로 제조사에서 권장하는 적절한 토크를 적용하기 위해서는 기계적인 장치인 토크 조절기를 사용할 것을 권유하였다[22]. Goheen과 Binon[23,24]은 손으로 잡아서 사용하는 토크 조절기는 일반적으로 20Ncm보다 더 큰 토크값을 만들 수 없다고 하였으며, Dellinges 등[25]은 남, 녀간에 적용된 토크값에 차이가 있으므로 기계적인 토크 조절기 사용의 중요성을 강조하였다.

하지만 많은 연구에서 토크 조절기에 의해 실제 적용된 조임력과 제조사에서 권장하는 적정 조임력 간에는 많은 차이가 있음이 보고되어왔다. Standlee 등[26,27]은 6개의 Nobel Biocare 토크조절기와 5개의 ITI 토크조절기, 6개의 DynaTorq ITL 토크 조절기를 이용하여 각각 10회씩 반복측정을 시행한 결과 Nobel Biocare 토크조절기는 8.0%~41.0%의 가장 큰 오차율을 보였고, ITI 토크조절기와 DynaTorq ITL 토크 조절기는 적정값의 10% 내에서 오차가 발생하였음을 보고하였다. 또한 Gutierrez 등[28]은 DynaTorq ITL 토크 조절기, Steri-Oss 토크 조절기, Lifecore 토크 조절기, Dentsply 토크 조절기 등 총 4종류, 35개의 토크 조절기를 1개월에서 42개월 간 사용한 것을 비교하였는데 평균 17%에서 58.6% 범위 내에서 오차가 생기는 것을 관찰하였고, 토크 조절기간에 그리고 사용기간과 소독 횟수에 따라서는 유의한 상관관계가 관찰되지 않았으나 소독과정에 따른 토크 조절기 내의 스프링의 부식이나, 스프링의 노후나 마모가 발생할 경우에는 최대 455.0%의 오차가 생길 수 있는 것으로 보고하였다. Çehreli 등[29]은 15개의 ITI 토크 조절기를 한번도 사용하지 않은 것, 50회에서 200회 사용한 것, 500회에서 1000회 사용한 것에 따른 정확도를 측정한 결과, 사용 횟수가 증가하더라도 정확도는 거의 일정하게 유지되었으나 사용횟수가 증가할수록 전반적으로 측정값이 낮아지는 경향을 보이는 것을 관찰하였다. 앞선 많은 연구에서처럼 이번 실험에서도 같은 형태를 가지고 있지만 제조회사마다 각기 다른 제품에 따라서 0.5~19.2%의 다양한 오차가 발생하였고 사용 기간의 증가에 따라 오차율이 점차 증가하였음을 알 수 있었다. 이는 사용기간이 증가함에 따른 토크 조절기의 관리 방법에 따른 차이와 토크 조절기 내의 스프링과 같은 부품들의 노후, 부식, 마모와 같은 변화가 오차율의 차이를 야기하리라 생각된다.

반복되는 조임 횟수의 증가에 따른 변화를 살펴보면 조임 초기에는 변화의 폭이 크게 나타나나 반복 횟수가 증가할수록 일정한 값에 근접한 수준에서 변화의 폭이 작아지는 것을 관찰할 수 있었다. 이것은 나사의 조임과 풀림이 반복될수록 마주보는 구성 요소간의 마찰로 인한 마모가 마찰계수를 감소시켜 전하중의 감소를 유발할 수 있기 때문인 것으로 생각된다.

그리고 임플란트 고정체와 지대주 연결방식의 차이[30,31]도 나사풀림에 영향을 줄 수 있는 것으로 보고되고 있다. Lang 등[32]은 내부연결방식에서 마찰계수가 감소할수록 더 높은 전하중을 발생시킨다고 주장하였고, Kim 등[33]은 내부연결방식의 임플란트는 임플란트 고정체 내면과 지대주간에 원뿔형태(conical)의 내면 접촉이 추가로 이루어지기 때문에 풀림 토크값이 증가할 수 있음을 주장하였다. 이 외에도 토크 조절기의 핸들을 조작하는 속도[34,35]와 핸들 부위 손가락의 위치 차이에

따른 굽힘 모멘트 변화에 의해서도 실제 적용된 조임력의 차이가 있을 수 있음이 보고되었으나 본 실험에서는 외부연결방식의 임플란트를 사용하여 임플란트 고정체 내면과 지대주 사이의 접촉에 의한 조임력에 영향을 미칠 수 있는 요인을 없애려 하였고, 한 명의 잘 훈련된 검사자에 의해 일정 속도와 같은 손가락 위치로 반복 재현성 있게 토크 조절기를 이용하여 조임력을 가함으로써 실제 적용되는 조임력에 영향을 줄 수 있는 외부적인 요인을 최대한 배제하고자 하였다.

본 연구는 구강 내 환경이 아닌 구강 외 환경에서 모형을 통해 실험하였기 때문에 실제 측정값과는 차이가 있었을 것이며 사용 횟수가 아닌 대략적인 사용기간으로 분류하여 실험하였기 때문에 측정값의 정확성에서는 약간의 차이가 있을 수 있다. 좀 더 정확한 실험 결과를 얻기 위해서는 내부 및 외부연결방식에 따른 비교와 사용 횟수를 엄격히 제한한 토크 조절기를 가지고 실험을 한다면 좀 더 정확한 비교 분석 결과를 얻을 수 있을 것으로 생각된다.

결 론

임상에서 가장 많이 사용되는 토크 조절기를 제조회사별, 사용기간별로 구분하여 임플란트 토크 조절기의 정확도를 비교 분석하였다. 오차율은 제조회사별로 차이가 있었지만 모든 제품에서 사용기간이 증가할수록 기준값에 대한 오차율은 증가하였다. 그리고 반복 조임 횟수 증가에 따른 측정값의 변화를 살펴보면 반복 조임 초기에는 기준값에 근접한 값을 나타내었지만 기준값에 대한 변화의 폭은 크게 나타났고, 반복 조임 횟수가 증가할수록 기준값에 대한 오차율은 증가하였지만 변화의 폭은 줄어드는 것으로 관찰되었다. 이상의 결과를 살펴보면 임상에서 사용되는 토크 조절기를 정기적으로 검사하여 정확하고 일정한 조임력을 유지하는지 지속적으로 확인함으로써 나사 풀림에 의한 임플란트 실패를 줄일 수 있을 것으로 생각된다.

연구비 지원 및 사의

이 논문은 2010년도 강릉원주대학교 학술연구조성비지원(관리번호 2010-0170)에 의하여 수행되었음

참 고 문 헌

1. Zarb GA, Schmitt A. The longitudinal clinical effectiveness of osseointegrated dental implants: the Toronto study. Part III: Problems and complications encountered. J Prosthet Dent 1990;64:185-94.
2. Wyatt CC, Zarb GA. Treatment outcomes of patients with implantsupported fixed partial prostheses. Int J Oral Maxillofac Implants 1998;13:204-11.
3. Wennerberg A, Jemt T. Complications in partially edentulous implant patients: a 5-year retrospective follow-up study of 133 patients supplied with unilateral maxillary prostheses. Clin Implant Dent Relat Res 1999;1:49-56.
4. 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.
5. Naerti, Quirynen M, van Steenberghe D, Darius P. A six-year prosthodontic study of 509 consecutively inserted implants for the treatment of partial edentulism. J Prosthet Dent 1992;67:236-45.
6. Hosny M, Duyck J, van Steenberghe D, Naert I. Within-subject comparison between connected and nonconnected tooth-to-implant fixed partial prostheses: up to 14-year follow-up study. Int J Prosthodont 2000;13:340-6.
7. Priest G. Single-tooth implants and their role in preserving remaining teeth: a 10-year survival study. Int J Oral Maxillofac Implants 1999;14(2):181-188.
8. 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(2):119-130.
9. Patterson EA, Johns RB. Theoretical analysis of the fatigue life of fixture screws in osseointegrated dental implants. Int J Oral Maxillofac Implants 1992;7: 26-33.
10. Khraisat A, Hashimoto A, Nomura S, Miyakawa O. Effect of lateral cyclic loading on abutment screw loosening of an external hexagon implant system. J Prosthet Dent 2004;91(4):326-334.
11. Breeding LC, Dixon DL, Nelson EW, Tietge JD. Torque required to loosen single -tooth implant abutment screws before and after simulated function. Int J Prosthodont 1993;6(5):435-439.
12. Jaarda MJ, Razzoog ME, Gratton DG. Comparison of “look-alike” implant prosthetic retaining screws. J Prosthodont 1995;4(1):23-27.
13. Patterson EA, Johns RB. Theoretical analysis of the fatigue life of fixture screws in osseointegrated dental implants. Int J Oral Maxillofac Implants 1992 ;7(1): 26-33.
14. Rangert B, Jemt T, Jörneus L. Forces and moments on Branemark implants. Int J Oral Maxillofac Implants 1989;4(3):241-247.
15. Weinberg LA, Kruger B. A comparison of implant/ prosthesis loading with four clinical variables. Int J Prosthodont 1995;8(5):421-433.
16. Tzenakis GK, Nagy WW, Fournelle RA, Dhuru VB. The effect of repeated torque and salivary contamination on the preload of slotted gold implant prosthetic screws. J Prosthet Dent 2002;88(2):183-191.
17. Haack JE, Sakaguchi RL, Sun T, Coffey JP. Elongation and preload stress in dental implant abutment screws. Int J Oral Maxillofac Implants 1995;10(5):529-536.
18. Martin WC, Woody RD, Miller BH, Miller AW. Implant abutment screw rotations and preloads for four different screw materials and surfaces. J Prosthet Dent 2001;86(1):24-32.
19. 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(4):411-417.
20. Jörnéus 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(3):353-359.
21. Jaarda MJ, Razzoog ME, Gratton DG. Effect of preload torque on the ultimate tensile strength of implant prosthetic retaining screws. Implant Dent 1994 ;3(1):17-21.
22. Dellinges M, Curtis D. Effects of infection control procedures on the accuracy of a new mechanical torque wrench system for implant restorations. J Prosthet Dent 1996;75(1):93-98.
23. 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 (2):149-155.
24. Binon PP. Evaluation of the effectiveness of a technique to prevent screw loosening. J Prosthet Dent 1998;79(4):430-432.
25. Dellinges MA, Tebrock OC. A measurement of torque values obtained with hand-held drivers in a simulated clinical setting. J Prosthodont 1993;2(4): 212-214.
26. Standlee JP, Caputo AA, Chwu MY, Sun TT. Accuracy of mechanical torque-imiting devices for implants. Int J Oral Maxillofac Implants 2002;17(2): 220-224.
27. Standlee JP, Caputo AA. Accuracy of an electric torque-limiting device for implants. Int J Oral Maxillofac Implants 1999;14(2):278-281.
28. Gutierrez J, Nicholls JI, Libman WJ, Butson TJ. Accuracy of the implant torque wrench following time in clinical service. Int J Prosthodont 1997;10(6): 562-567.
29. Çehreli 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(5):743-748.
30. Theoharidou A, Petridis HP, Tzannas K, Garefis P. Abutment Screw Loosening in Single-Implant Restorations: A Systematic Review. Int J Oral Maxillofac Implants 2008;23:681-90.
31. Lang LA, Kang B, Wang RF, Lang BR. Finite

element analysis to determine implant preload. J Prosthet Dent 2003;90:539-46.
32. Lang LA, Kang B, Wang RF, Lang BR. Finite element analysis to determine implant preload. J Prosthet Dent 2003;90:539-46.
33. Kim DG, Cho LR, Park CJ. Comparison of accuracy of implant torque controllers. J Korean Acad Stomatog Func Occ 2008;24:157-68.
34. Standlee JP, Caputo AA. Accuracy of an electric torque-limiting device for implants. Int J Oral Maxillofac Implants 1999;14:278-81.
35. 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.

Comparative Analysis of the Implant Torque Controllers

Dae-Gon Kim, Chan-Jin Park, Lee-Ra Cho

Department of Prosthodontics and Institute of Oral Science, College of Dentistry, Gangneung-Wonju National University

As the popularity of implant treatment using a variety of problems have been reported.

The proper torque values recommended by the manufacturer and the actual tightening force applied to the observed differences. Period for each product used in this study using different torque controllers accuracy for each of the comparisons, were analyzed.

Error rate varies by the manufacturer, but all the products used in the reference period for increasing the error rate increased. Repeat the initial tightening, but the reference, showed a value close to the reference value for the width of change was larger. However, increasing the number of repeated tightening of the reference value for the error rate increased, but has reduced the width of the observed changes.

Key words: Torque, Detorque, Torque controllers

Correspondence to : Dae-Gon Kim
Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Gangnung-Wonju National University.
Jukheon-gil 7, Gangneung City, Gangwon-do, South Korea. 210-702
Tel: +82-33-640-2761, Fax: +82-33-642-6410, E-mail: muscleman@gwnu.ac.kr
Received: January 24, 2012, Last Revision: March 7, 2012, Accepted: March 25, 2012