



치은 모델을 이용한 임플란트의 지대주 변위량 측정 실험

Experiment about Movement of Abutments of Implants Using Gingiva Model

최예원^{*1}, 이영후¹, 홍성진², 백장현¹, 노관태¹, 김형섭¹, 권궁록¹, 배아란¹

¹Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Kyung Hee University Dental Hospital, Seoul, Republic of Korea

² Department of Prosthodontics, Kyung Hee University Dental Hospital, Seoul, Republic of Korea

Introduction

내부 연결형 임플란트는 수동적 적합 (passive fit) 구조로 되어 있어 임플란트 고정체에 대한 지대주의 축 방향 변위가 발생한다. 축 방향 변위가 일어나는 이유는 가공오차 (machining tolerance), 정착효과 (settling effect), 쐐기효과 (wedge effect)로 알려져 있다.¹ 구강 연조직인 치은은 탄성을 갖고 있으며 여러 외력에 탄성 변형이 일어난다.² 임플란트가 깊게 심겼거나, 치은이 두꺼운 환자의 경우, 임플란트 고정체에 impression coping을 연결 할 때, 잘 연결되었는지 방사선 사진을 찍어서 확인해 본다. 현재까지 임플란트 고정체와 지대주의 연결에 치은이 영향을 주는 지에 대한 연구는 아직 이루어지지 않았다. 따라서 본 연구에서는 이와 같은 경우들을 토대로 내부연결형 임플란트의 수동적 적합(passive fit)에 치은의 영향이 있는지 알아보고자 한다.

Purpose

본 연구는 모델상에서 다양한 직경의 지대주를 임플란트 고정체에 연결하고 거리를 측정해 치은의 유무에 따른 차이를 비교 분석하고자 한다.

Material and Methods

1. 치은 모델 제작

직경 20.0mm와 높이 3.0mm 부피의 치은 공간을 형성한 모델에 직경 4.0mm 경사형 내부연결형 시스템 (TS III, Osstem, Seoul, Korea)의 임플란트 고정체 10개를 식립하였다.

2. 치은 제작

- 1) 직경 4.0mm의 치유 지대주를 임플란트 고정체에 연결한 상태에서 치은 공간을 스캔하였다. (그림1 a)
- 2) 스캔한 파일로 CAD program (Meshmixer, Autodesk, San Rafael, USA)을 사용하여 높이 3mm의 치은을 디자인하였다. (그림1 b)

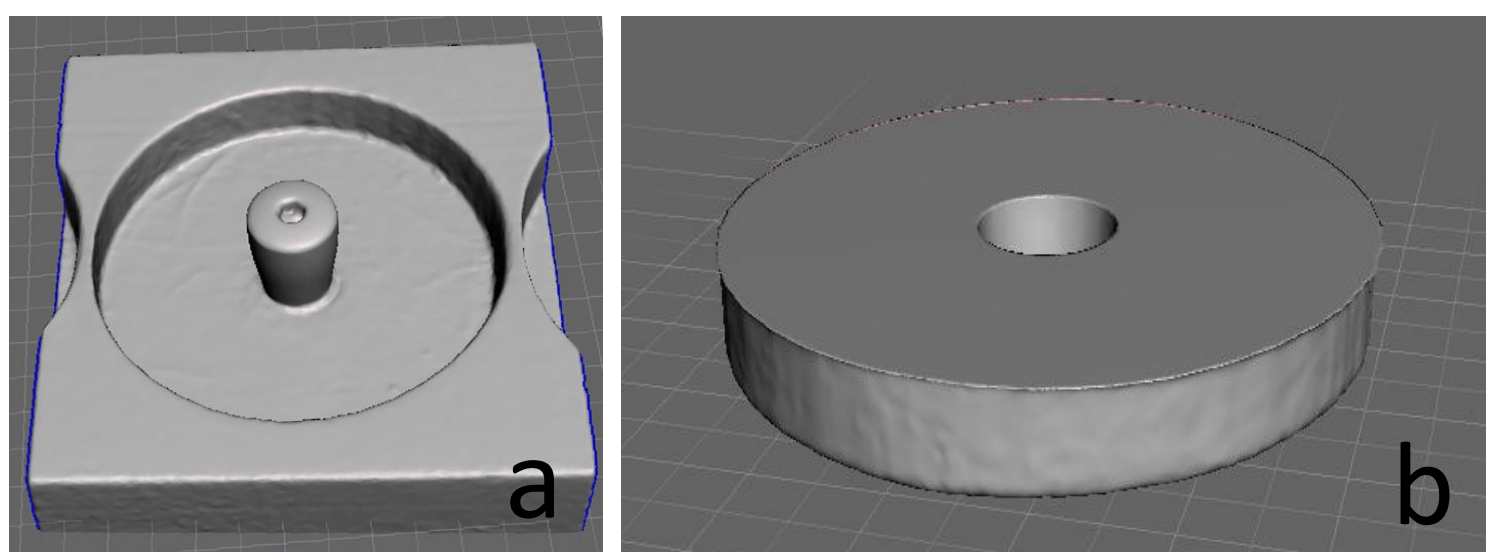


그림 1 a & b

- 3) 치은을 재현하기 위해 Gingiva Mask (3D Systems, Rock Hill, USA)를 NextDent 5100 (3D Systems, Rock Hill, USA)로 출력하였다.

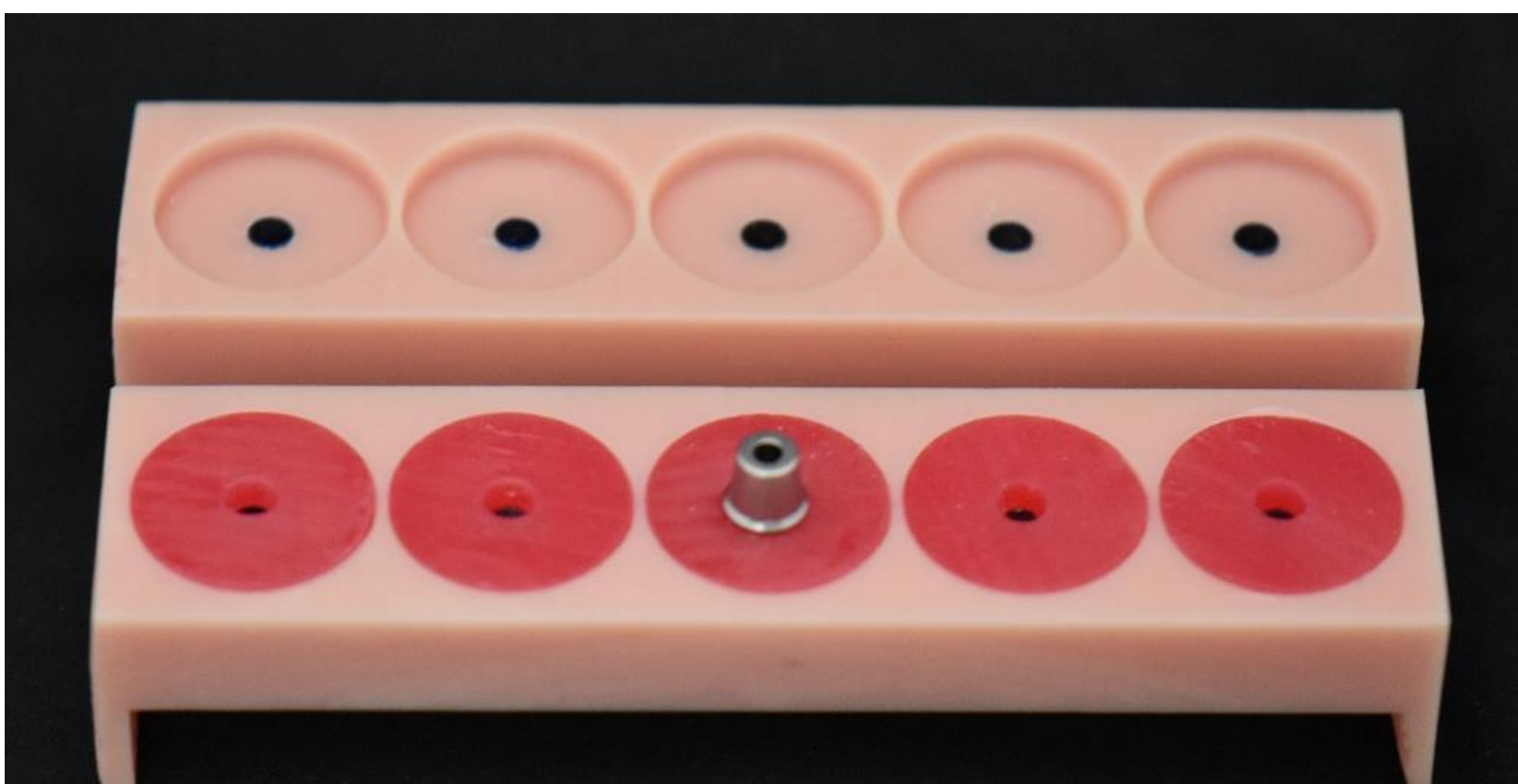


그림 2. 뒤의 모델은 임플란트 고정체를 식립한 모습이고, 앞의 모델은 출력한 치은까지 모델에 장착한 모습이다.

3. 지대주 제작

Gingival height 3.0mm의 5.0mm, 6.0mm, 7.0mm, 8.0mm, 9.0mm, 10.0mm 직경의 non-hex type 지대주를 non-polished 상태로 CNC milling (Rabbit BIO, Daegu, Korea) 하였다. (그림3)

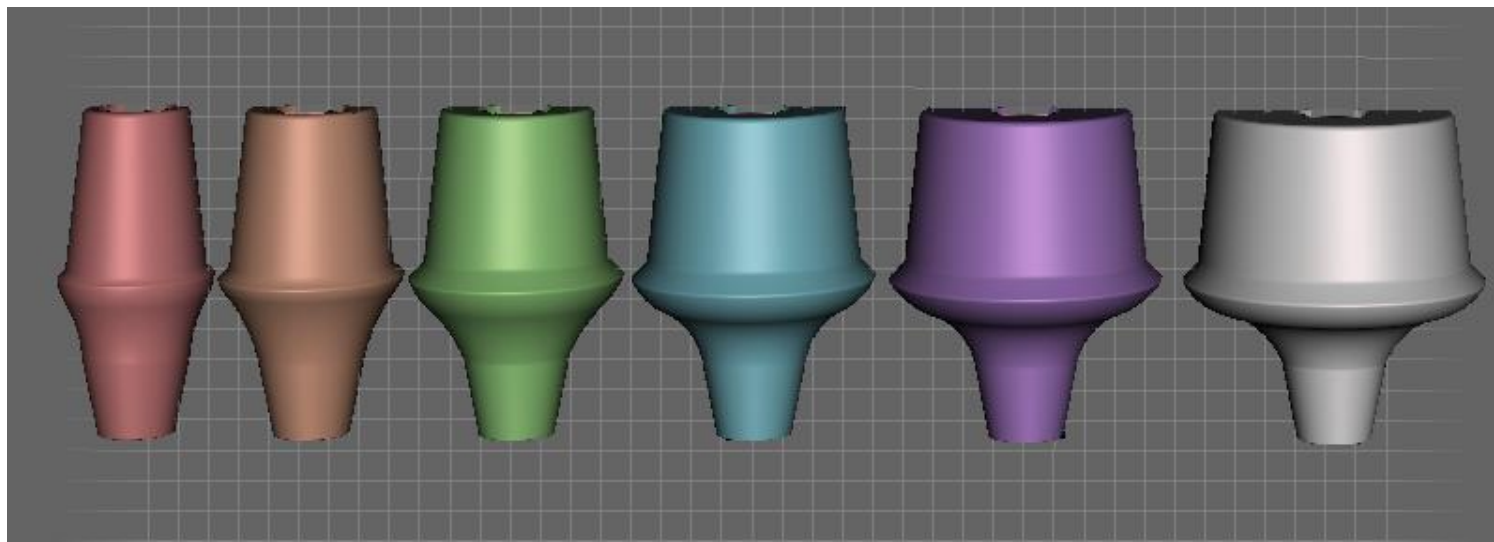


그림 3. 제작한 지대주의 사진

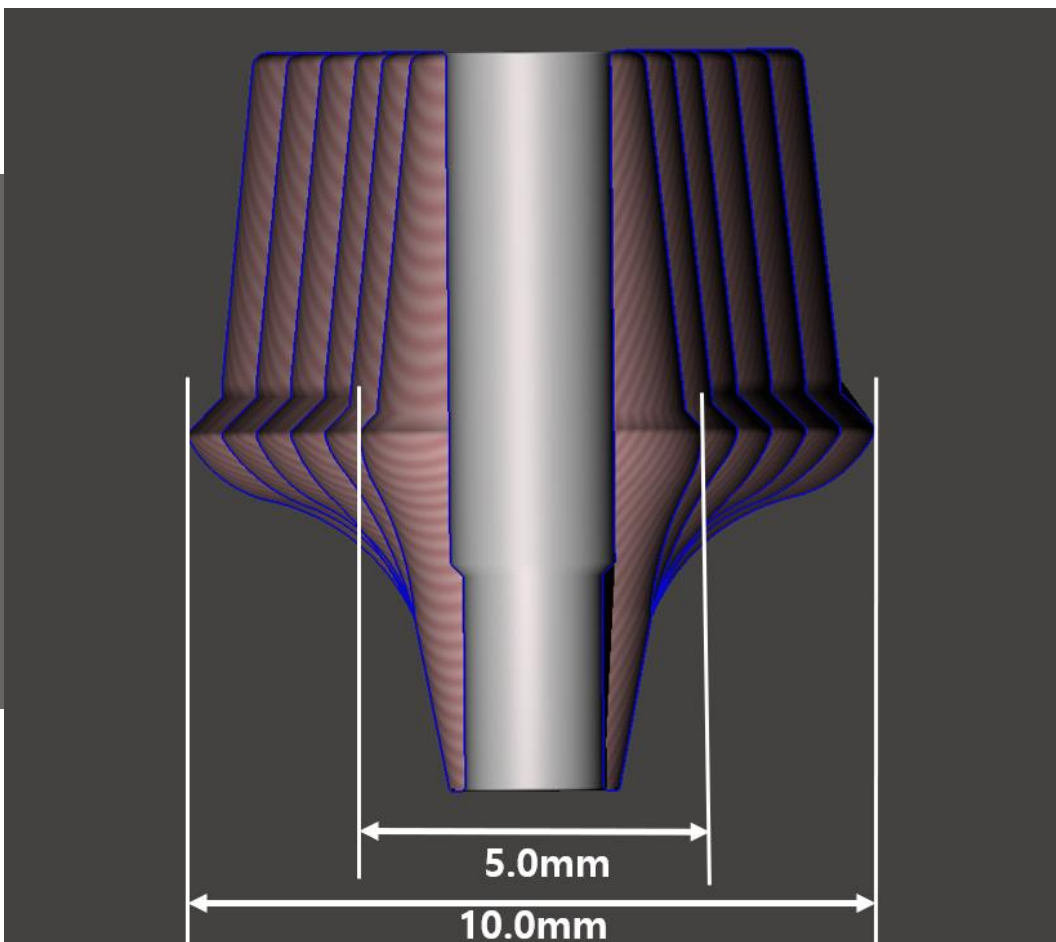


그림 4. 제작한 지대주들의 직경 비교를 위해 중첩한 사진

4. 실험군 분류 및 측정

1) 실험군 분류

Group 1	Group 2	Group 3	Group 4	Group 5	Group 6
Ø5.0	Ø6.0	Ø7.0	Ø8.0	Ø9.0	Ø10.0

2) 치은이 없는 상태에서의 길이 측정

치은이 없는 상태에서 10개의 고정체에 각 그룹의 지대주를 10Ncm, 20Ncm, 30Ncm 토크로 조일 때마다 길이를 측정하고, 그 후 10분 뒤 30Ncm로 한번 더 조이고 길이를 측정한다.

3) 치은이 있는 상태에서의 길이 측정

치은이 있는 상태에서 10개의 고정체에 각 그룹의 지대주를 10Ncm, 20Ncm, 30Ncm 토크로 조일 때마다 길이를 측정하고, 그 후 10분 뒤 30Ncm로 한번 더 조이고 길이를 측정한다.

각 직경의 지대주는 digital implant torque driver (Osstem, Seoul, Korea)를 사용하여 조였다. 매번 나사를 조일 때마다 electronic digital micrometer (Mitutoyo, Kanagawa, Japan)를 사용하여 임플란트 고정체 최하단에서부터 지대주 최상단까지의 축 방향 길이를 측정하였다. (그림 5과 6) 매 실험 시 나사와 치은은 새 것으로 교체되었다. 측정의 오차를 최소화하기 위한 실험자가 모든 측정을 진행하였다.

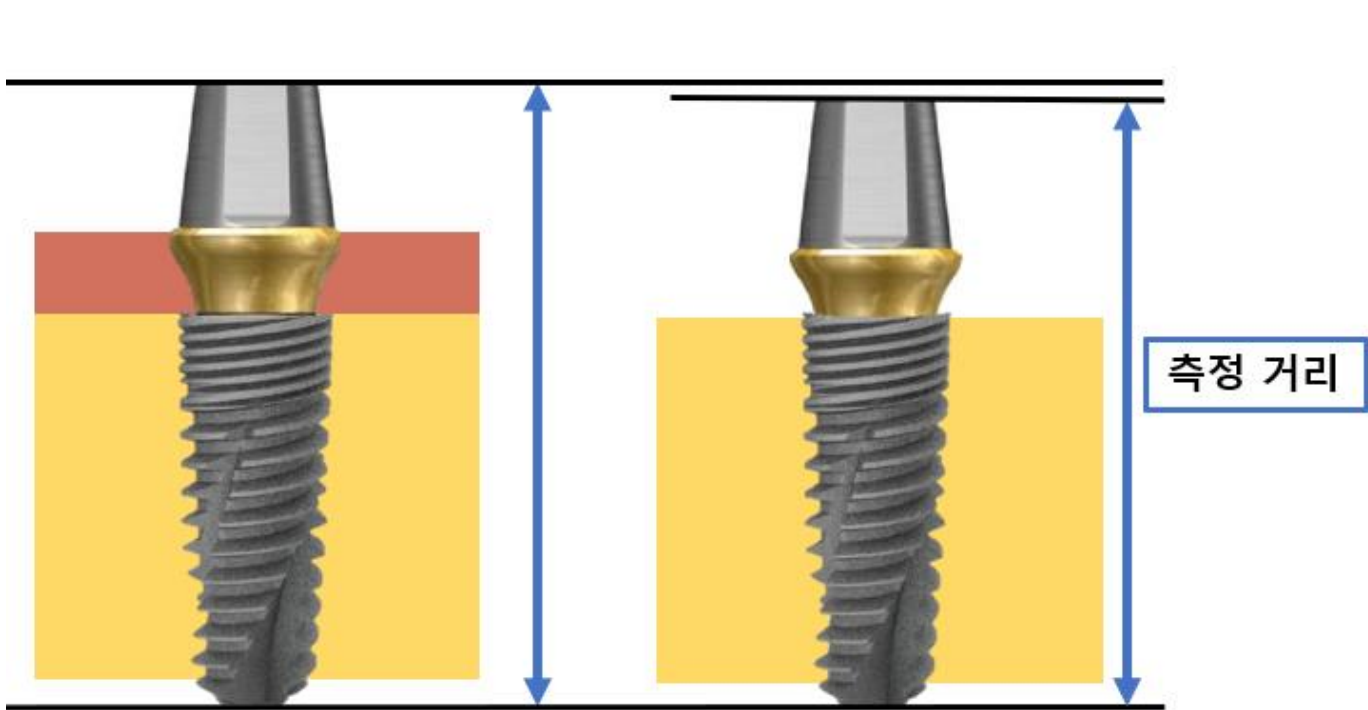


그림 5. 측정할 축 방향 길이의 모식도 그림



그림 6. 디지털 임플란트 토크 드라이버를 사용하여 축 방향 길이를 측정하는 사진

5. 결과 분석

치은의 유무에 따라 측정한 길이의 차를 SPSS Statistics version 21.0 (IBM, Armonk, NY, USA)를 사용하여 분석하였다. 일원배치 분산분석 후 사후검정으로 Tukey의 다중비교법을 사용하였다. 유의 수준은 5 %로 설정하였다.

Results

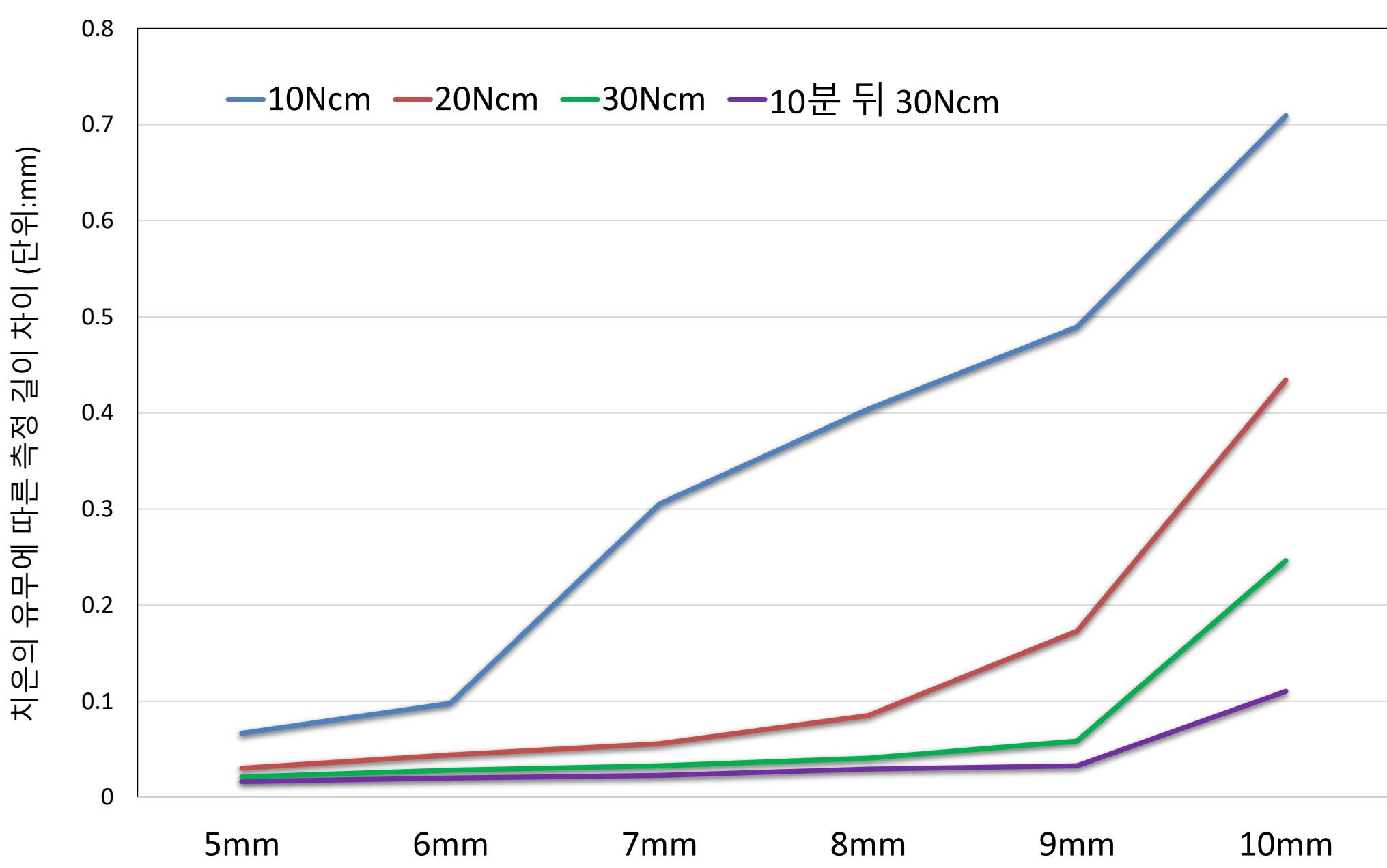


그림 7. 치은의 유무에 따른 측정 길이 차이

10Ncm와 20Ncm, 30Ncm로 조였을 때와 10분 뒤 30Ncm 토크로 나사를 조였을 때 지대주의 직경이 증가할 수록 측정 값이 증가하였다. (그림 7)

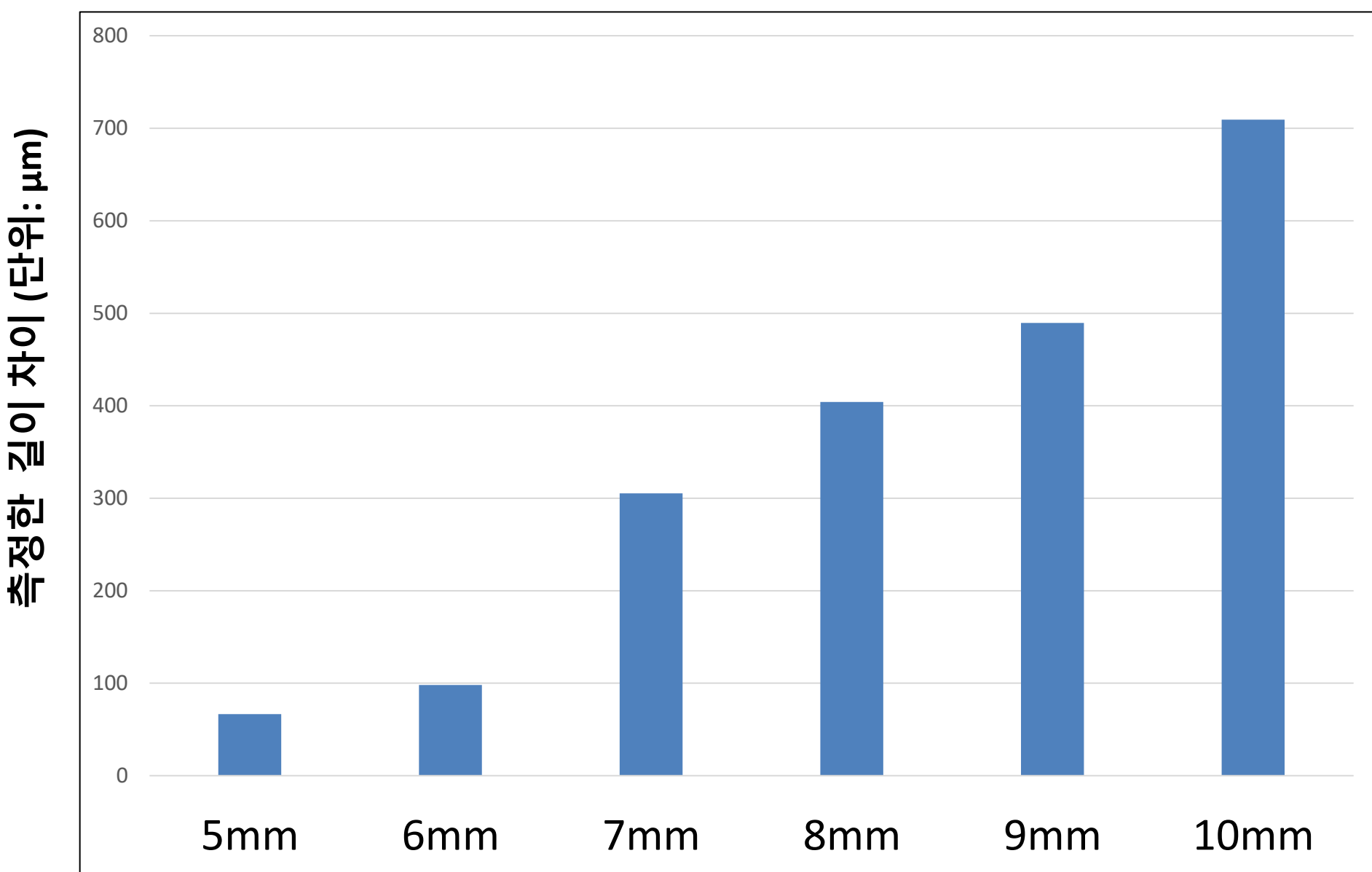


그림 8. 10Ncm로 연결 시 치은의 유무에 따른 측정 길이 차이

Tukey의 다중비교법 결과, 10Ncm로 조일 때, 5mm와 6mm, 7mm와 8mm 사이와 8mm와 9mm 사이를 제외한 모든 그룹에서 유의미한 차이가 존재하였다. ($p < 0.05$) (그림 8)

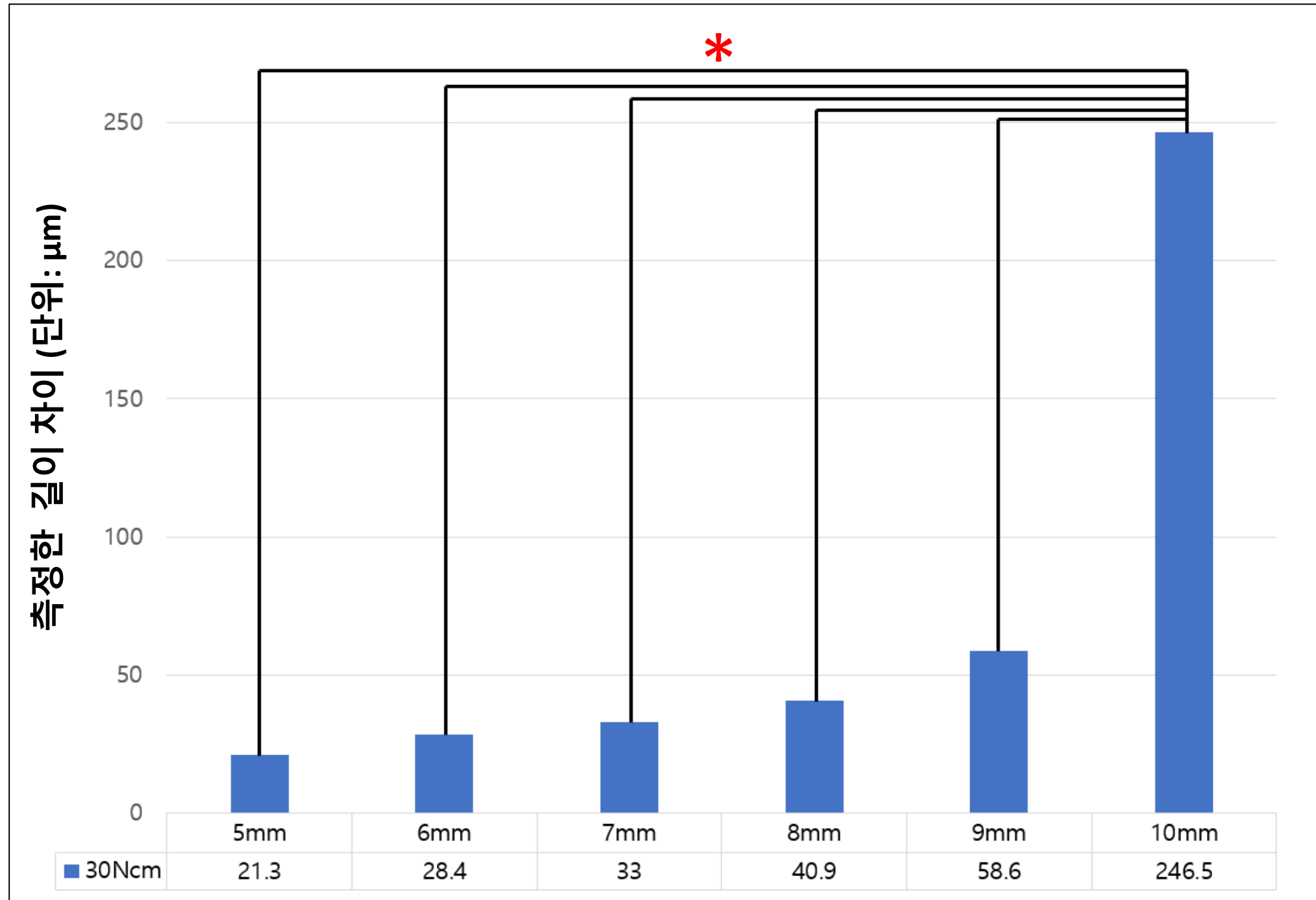


그림 9. 30Ncm로 연결 시 치은의 유무에 따른 측정 길이 차이

30Ncm 로 조였을 때 20μm 이상의 측정 값의 차이를 보였다. (그림 9)

Tukey의 다중비교법 결과, 30Ncm 로 조였을 때와 10분 뒤 30Ncm로 조였을 때는 10mm 직경과 나머지 직경들 사이에서만 유의미한 차이가 존재하였다. ($* p < 0.05$)

Discussion

지대주를 10Ncm로 연결할 때, 치은의 유무에 따라 측정 길이의 차이가 존재하는 것으로 나타났다. 이것은 치은의 영향으로 조이는 토크가 온전히 나사에 전달되지 않았다는 것을 의미한다.

임플란트 고정체가 깊이 식립된 경우나 임플란트 수술 후 직경이 작은 치유 지대주로 연결해 놓았을 때 이러한 치은의 영향을 고려해볼만 하다. 10Ncm로 조여서 impression coping으로 인상 채득 시, 치은의 영향으로 연결 오차가 생길 수 있다.

이번 실험에서 사용한 치은 재료는 현재 기공실에서 사용하는 재료로 기공작업 시, 치은을 빼고 작업을 하여야 보철물 제작 시 교합 오차가 없을 것이다.

30Ncm 로 조였을 때 모든 지대주에서 평균 20μm 이상의 측정 값의 차이를 보였다. 이 수치는 교합지 한 장 이상의 차이로 유의미한 수치이다. 따라서 구강내에서는 30Ncm로 조인 후 치은이 밀릴 시간을 준 뒤, 한번 더 30Ncm로 조여주는 것이 좋을 것이다.

실험에 사용한 치은 재료의 Shore A Hardness 값은 68로 다른 실리콘 재료의 치은 재료들 보다 높은 값이다. 현재까지 구내 연조직의 Shore A Hardness 값은 아직 연구되지 않았다. 구내 연조직의 물성에 대한 연구가 진행되어 이와 더 유사한 물성을 갖은 재료로 추후 연구가 필요하다.

Conclusion

1. 직경 4.0mm의 치유 지대주를 연결한 상태의 치은을 모방하여 이보다 큰 직경의 지대주를 10Ncm로 연결할 때, 치은이 없을 때보다 길이 값이 크다.
2. 지대주를 30Ncm로 조였을 때 치은의 영향으로 20μm 이상의 길이 차이를 보였다.
3. 임플란트 고정체와 지대주의 연결 시 치은의 영향을 줄이기 위해 최종 지대주 장착 전 미리 치유 지대주의 직경을 큰 것으로 교체하여 치은을 형성해 놓아야 한다. 보철물의 교합 오차를 줄이기 위해 기공 작업 시 치은을 빼고 보철물을 제작해야 한다.

References

1. Lee-Ra Cho et al., Axial displacements in external and internal implant-abutment connection, Clin Oral Implants Res. 2014 Feb;25(2):e83-9
2. Niels Hammer et al., Mechanical properties of human oral mucosa tissues are site dependent: A combined biomechanical, histological and ultrastructural approach, Clin Exp Dent Res. 2020 Jul 2. doi: 10.1002/cre2.305.