

임플란트 단일 치아 수복 시 수직 침하와 인접치와의 위치 변화: 증례 보고

Axial displacement in single-tooth implant restoration: Case report

정승희·김선재·장재승*

Seung-Hoe Jeong, Sunjai Kim, Jae-Seung Chang*

강남세브란스치과병원 치과보철과

Department of Prosthodontics, Gangnam Severance Dental Hospital, College of Dentistry, Yonsei University, Seoul, Korea

ORCID iDs

Seung-Hoe Jeong

<https://orcid.org/0000-0002-3155-5979>

Sunjai Kim

<https://orcid.org/0000-0002-0828-8008>

Jae-Seung Chang

<https://orcid.org/0000-0002-6532-4773>

Axial displacement of an implant-supported prosthesis is frequently reported in clinical and laboratory studies. However, limited information is available about the behavior of the axial displacement of implant-supported prostheses functioning in intraoral situations. The present case report evaluated the three-dimensional displacement of posterior single implant-supported prostheses in 2 different patients. Internal connection type implants were placed, and screw and cement-retained prosthesis (SCR) type prosthesis were delivered after an appropriate healing period. Intraoral digital scans were performed using an intraoral scanner (Cerec Omnicam, Dentsply Sirona, USA) on the day of crown delivery and one week, one month, and one year after delivery. The amount of 3-dimensional displacement of the prosthesis was evaluated by using a digital inspection software (Geomagic Control X, 3D systems, USA). The axial displacement of implant-supported prosthesis occurred in both patients. Furthermore, the amount of displacement increased over time. (J Korean Acad Prosthodont 2021;59:126-33)

Keywords

Axial displacement; Infraposition; Internal connection; Intraoral scan; *In vivo*

Corresponding Author

Jae-Seung Chang

Gangnam Severance Dental Hospital, College of Dentistry, Yonsei University, 211 Eonju-ro, Gangnam-gu, Seoul, 06273, Republic of Korea
+82 (0)2 2019 1340
jschang@yuhs.ac

Article history

Received September 23, 2020 / Last Revision October 13, 2020 / Accepted November 3, 2020

※This study was supported by a faculty research grant of Yonsei University College of Dentistry for 6-2015-0101.

서론

골유착 개념이 Brånemark에 의해 소개된 후, 지속적인 기술의 발달에 힘입어 부분 무치악이나 완전 무치악 환자에서의 임플란트 치료는 임상적으로 우수한 결과를 보여주며 신뢰할 수 있는 치료 방법 중 하나가 되었다.¹⁻³ 하지만 임플란트를 사용함에 따라 다양한 합병증이 나타날 수 있는데, 골유착을 유도하거나 이를 유지하는 데에 실패하는 생

© 2021 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/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

물학적 실패가 일어날 수 있고 나사 풀림이나 나사 파절, 임플란트나 보철물의 파절과 같은 기계적인 실패가 일어날 수도 있고 자연 치열과 비교하여 저위 교합이 발생할 수 있다.⁴

임플란트와 지대주의 연결은 임플란트 시스템의 기계적 성질 및 접합부의 안정성 등에 영향을 준다.⁵ 내부연결형 임플란트는 구조적으로 나사의 미세 진동을 감소시키는 특성을 가지고 있기 때문에 외부연결형 임플란트에 비해 임플란트-지대주 연결부 안정성이 우수하고 보다 적은 나사 풀림을 보인다.⁶⁻⁹ 한편, 내부연결형 임플란트는 외부연결형 임플란트에 비해 보다 큰 수직침하가 일어난다고 알려져 있다.^{10,11} 임플란트와 지대주라는 두 금속간의 접촉이 일어날 때 금속의 표면이 완전히 매끄럽지 않기 때문에 두 금속 간에는 접촉점이 존재하게 되는데, 하중이 가해질 때 접촉점들이 마모되어 수직침하가 일어나게 된다. 썬기 작용에 의해서도 수직침하 현상이 일어날 수 있는데, 외부연결형과 달리 지대주에 기능적 하중이 가해지면 지대주가 썬기 역할을 하게 되고 지대주와 임플란트의 접합부에 마찰 저항이 증가해 수직침하현상이 일어난다. 결과적으로 수직침하현상에 따라 지대주와 임플란트 사이의 거리가 감소해 나사의 인장력이 감소되면서 임플란트의 주된 합병증인 나사 풀림과 보철물의 상대적 위치 변화가 일어날 수 있다.¹²

수직침하에 대한 여러 실험실 연구 중 Kim 등¹³은 외부연결형, 내부연결형 임플란트, 그리고 경사 유무와 1-piece, 2-piece 지대주 여부에 따라 총 5개 군으로 나누어 반복적으로 체결 토크를 가하며 수직침하를 비교해본 바 있다. 11도 경사를 가진 내부연결형 임플란트의 2-piece 지대주에서 가장 큰 수직침하를 보였으며 외부연결형 임플란트에서 가장 작은 수직침하를 보였다. 30 Ncm의 힘으로 두 번째 체결토크를 가할 시 대부분의 수직침하가 나타났으며 그 이후 체결토크를 가해도 수직침하가 거의 관찰되지 않았다. 기술의 발달에 힘입어 Kim 등¹⁴은 Geomagic Control이라는 디지털 분석 프로그램을 이용하여 4가지 임플란트-지대주 연결방식에 따른 체결토크를 가할 시 수직침하의 차이를 보고하기도 하였다. 외부연결형 임플란트의 티타늄 지대주에서 4.4 μm 의 가장 작은 수직침하를 보인 반면, 내부연결형 임플란트의 지르코니아 지대주에서 약 20.3 μm 로 가장 큰 수직침하를 보였다. Lee 등¹⁵은 내부연결형과 외부연결형 임플란트-지대주에 체결토크를 가한 후 20 N의 하중을 1년의 평균 저작 횟수인 100만 회 반복적으로 하중을 가해 수직적 침하를 비교한 바 있다. 하

중이 가해질 때 10 μm 정도로 나타난 외부연결형보다 내부연결형 임플란트에서 약 30 μm 로 보다 큰 수직침하를 보였다.

하지만 아직 실제 구치부에서 임플란트의 3차원적인 위치 변화를 발표한 증례나 연구는 없다. 따라서 본 증례에서는 구치부에 식립한 내부연결형 임플란트에 SCRP 형태의 보철물 장착 후 1주, 1개월, 1년 동안의 임상적인 위치 변화를 인접치를 기준으로 3차원적으로 관찰해 보았다.

증례

1. 증례 1

(1) 보철 과정

76세 남자 환자는 #25의 치근 파절로 발치 한 후 보철을 진행하기 위해 본과에 내원하여 발치 1달 뒤 전층 판막 거상하여 해당 부위에 직경 4.5 mm, 길이 10 mm 임플란트 고정체(IU, Warantec, Seoul, South Korea) 식립한 뒤 협측에 이종골 이식재(Bio-oss collagen, Geistlich, Wolhusen, Switzerland)를 이용한 골 증강술 시행하였다. 4개월의 치유기간을 거친 뒤 2차 수술을 시행하였으며 인상용 코핑(IU, Warantec, Seoul, South Korea)을 연결하였다 (Fig. 1). 2주 뒤 폴리비닐실록산(Aquasil Ultra, Dentsply Sirona, York, PA, USA)과 개인 트레이를 이용해 픽업 인상 채득하였고 5형 초경석고(Die-Keen, Kulzer, Irvine, CA, USA)를 이용해 주모형을 제작하였다. 지대주는 티타늄 실린더(IU, Warantec, Seoul, South Korea)를 가공하여 사용하였고 지르코니아를 사용하여 SCRP (Screw Cement Retained Prosthesis) type 임플란트 보철물을 제작해 주모형 상에서 레진 강화형 글래스아이오노머 시멘트(RelyX™ luting cement, 3M ESPE, St. Paul, MN, USA)를 이용해 지대주와 합착하여 티타늄-지르코니아 전장관을 제작하였다 (Fig. 2).

보철물의 장착 시 제조사의 지시에 따라 30 N의 힘으로 체결 토크를 가하였으며 10분간 기다린 뒤 다시 30 N의 힘으로 다시 한번 체결 토크를 주고 나사구멍은 임시충전재(Fermit-N Refill, Ivoclar vivadent, Amherst, MA, USA)를 이용하여 충전하였다. 교합 조정은 구강 내에서 교합지(Articulating Paper 40 μ , Bausch articulating paper Inc., Nashua, NH, USA)를 이용하여 중심 교합시 임플란트 보철물과 인접치 모두 교합 접촉점을 유지하고 측방 운동시

Fig. 1. (A) Periapical radiograph after implantation, (B) Buccal view after implantation to the patient.

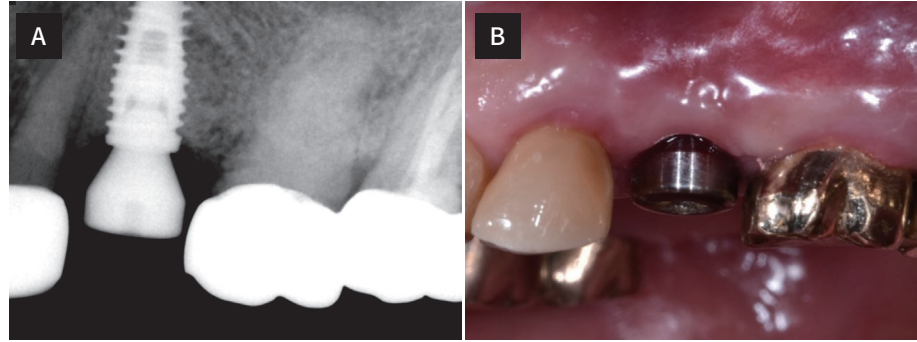
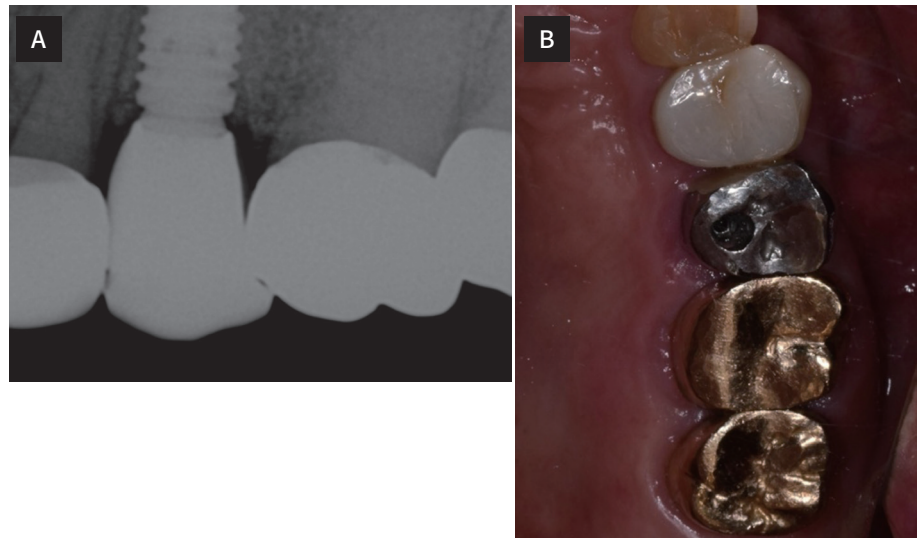


Fig. 2. (A) Periapical radiograph after treatment, (B) Occlusal view after treatment.



임플란트 보철물에 의한 교합 간섭이 생기지 않도록 조정하였고 지르코니아 연마 버(Dialite ZR, Brasseler USA, Savannah, GA, USA)를 이용해 연마 시행하였다.

(2) 주기적인 관찰과 3차원적인 분석

보철물 장착 시와 주기적인 관찰 시 구강 스캐너(Omnicam, Dentsply Sirona, York, PA, USA)를 이용해 해당 임플란트 보철물을 포함한 #23에서 #27까지 구강 스캔을 시행하여 임플란트 보철물의 임상적인 위치 변화를 측정하였다. 보철물 장착 후 구강 스캔을 시행하였으며 주기적인 관찰 시기인 1주, 1개월, 1년에 구강 스캔을 진행하였으며 모든 스캔 데이터는 standard tessellation language (STL)로 저장하였다.

보철물 장착 시부터 주기적인 관찰 기간 동안 저작 과정을 거친 임플란트 보철물의 임상적인 위치 변화를 측정하기 위해

디지털 분석 프로그램(Geomagic Control X, 3D systems, Rock Hill, SC, USA)을 이용하였다. 먼저 보철물 장착 시 스캔 파일을 기준이 되는 참조 데이터로 하고 1주, 1개월, 1년 뒤의 스캔 파일을 각각 측정 데이터로 이용하여 기본 중첩 시행한 후 인접치아인 #24, #26을 관심영역으로 best-fit 중첩 시행하였다. 이후 #25 보철물의 교합면의 나사 구멍을 제외한 부위를 관심영역으로 지정하여 3차원적 비교를 시행하였다. 3차원적 비교의 측정치는 참조 데이터의 관심 영역 내 모든 데이터 포인트들에 대하여 측정 데이터와의 차이를 측정하여 평균값을 산출하였으며 보철물 장착하는 날을 기준으로 1주, 1개월, 1년 뒤의 임상적인 위치 변화를 확인해보았다 (Fig. 3). 결과적으로 #25임플란트 보철물에서 1주간 7.4 μm , 1개월간 18.8 μm , 1년간 24.6 μm 로 인접치를 기준으로 위치가 낮아진 것을 관찰할 수 있었다.

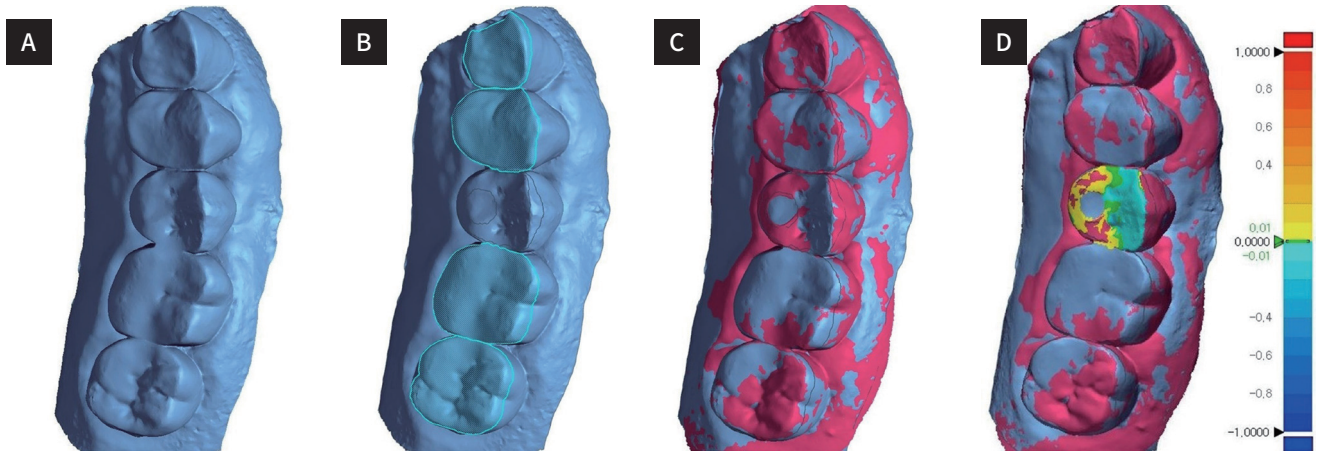


Fig. 3. 3-dimensional examination of #25 (A) Intraoral scanned file, (B) Setting #23, #24, #26, and #27 as the area of interest, (C) Best-fit alignment using the area of interest, (D) 3-dimensional comparison demonstrating infraposition of #25 in relation to the adjacent teeth.

2. 증례 2

(1) 보철 과정

68세 남자 환자가 #36의 치근 파절로 발치 및 이후 보철을 위해 본과에 내원하였다. 이에 해당 치아 발치하며 발치와에 이종골(Bio-oss collagen, Geistlich, Wolhusen, Switzerland)과 흡수성 차단막(Biogide, Geistlich, Wolhusen, Switzerland)을 적용한 뒤 4개월의 치유기간을 거쳐 전측 판막 거상하여 직경 4.3 mm, 길이 7 mm 임플란트 고정체(Implant, Warantec, Seoul, South Korea)를 식립하였다(Fig. 4). 3개월의 치유기간을 거친 뒤 인상용 코핑(Implant, Warantec, Seoul, South Korea)을 연결한 뒤 폴리비닐실

록산과 개인 트레이를 이용해 픽업 인상 채득하였고 주모형을 제작하였다. 지대주는 티타늄 실린더(Implant, Warantec, Seoul, South Korea)를 가공하여 사용하였고 금속도재관을 SCRП type으로 제작해 주모형 상에서 레진 강화형 글래스아이오노머 시멘트를 이용해 지대주와 합착하여 티타늄-도재 전장관을 제작하였다(Fig. 5).

보철물의 장착은 제조사의 지시에 따라 체결 토크를 가하였으며 10분간 기다린 뒤 다시 30 N의 힘으로 다시 한번 체결 토크를 준 뒤 나사 구멍은 임시 충전재(Fermit-N Refill, Ivoclar vivadent, Amherst, MA, USA)를 이용하여 충전하였다. 교합 조정은 교합지(Articulating Paper 40 μ , Bausch articulating paper Inc., Nashua, NH, USA)를 이용하여

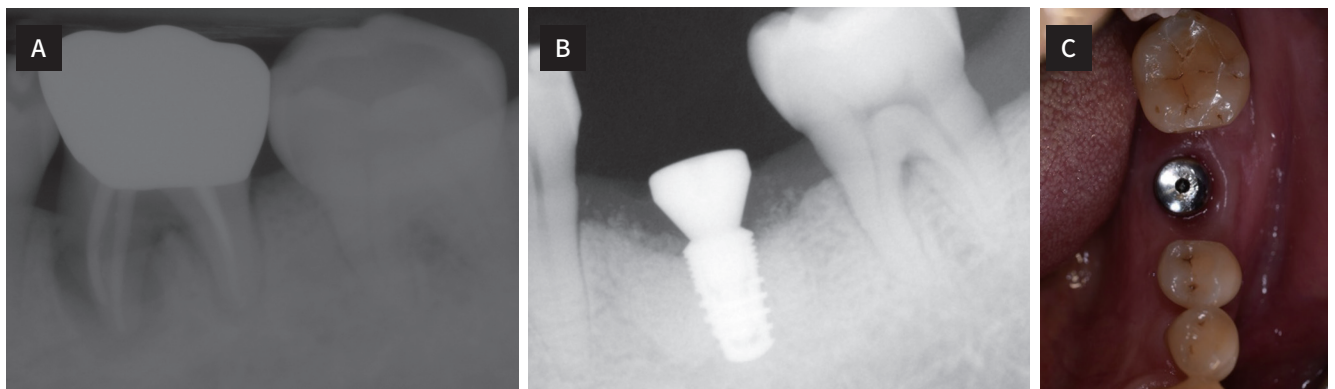


Fig. 4. (A) Periapical radiograph before treatment, (B) Periapical radiograph after implantation, (C) Occlusal view after implantation.

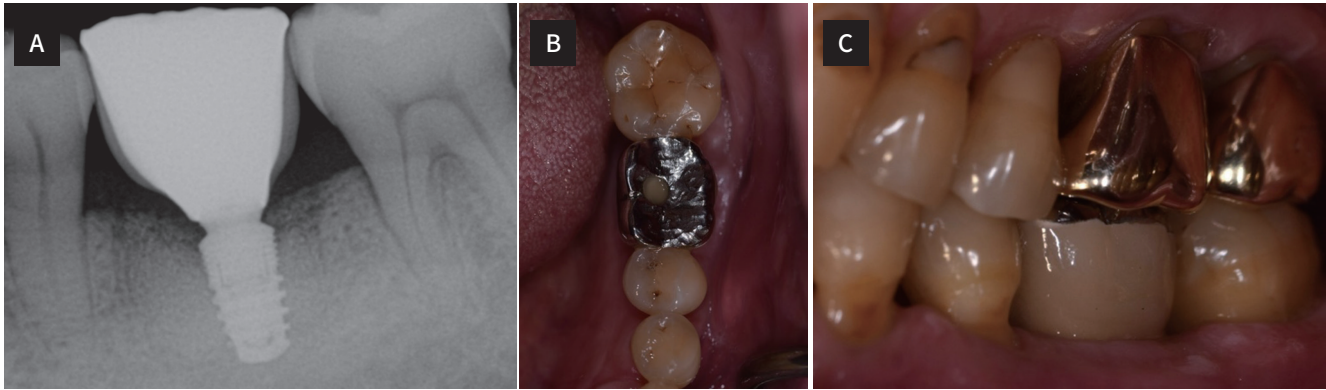


Fig. 5. (A) Periapical radiograph after treatment, (B) Occlusal view after treatment, (C) Buccal view after treatment.

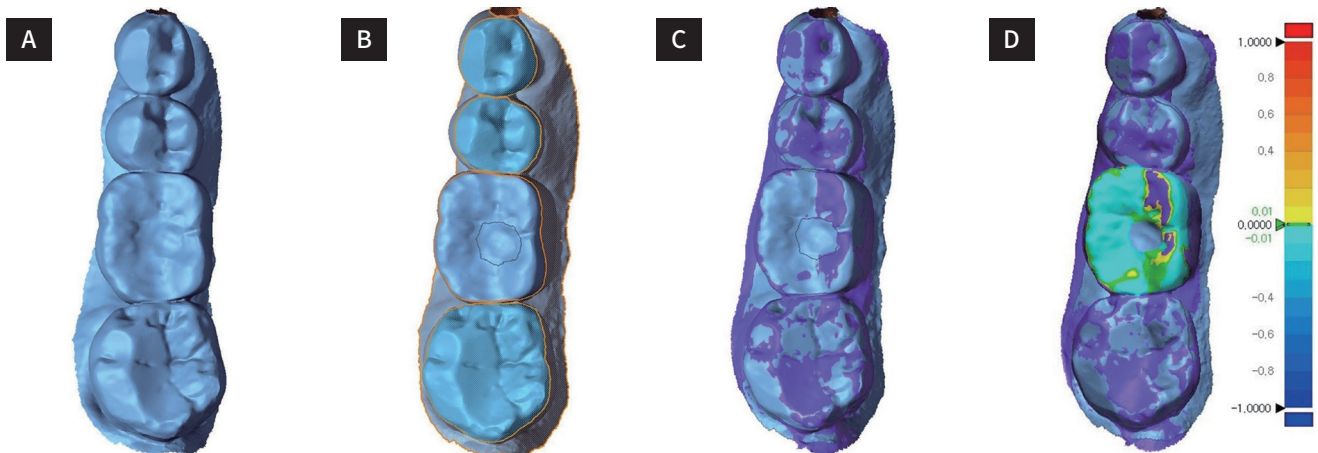


Fig. 6. 3-dimensional examination of #36 (A) Intraoral scanned file (B) Setting #34, #35, and #37 as the area of interest (C) Best-fit alignment using the area of interest (D) 3-dimensional comparison demonstrating infraposition of #36 in relation to the adjacent teeth.

시행한 뒤 연마 시행하였다.

(2) 주기적인 관찰과 3차원적인 분석

보철물 장착 당일, 1주, 1달, 1년 후에 구강 스캐너(Omnicam, Dentsply Sirona, York, PA, USA)를 이용해 해당 임플란트 보철물을 포함한 #34에서 #37까지 4분악 구강스캔을 진행하였다. 디지털 분석 프로그램(Geomagic Control X, 3D systems, Rock Hill, SC, USA)을 통해 보철물 장착 시 스캔 파일을 기준으로 1주, 1달, 1년 후의 스캔 파일에서 인접치를 이용해 중첩 시행 후 해당 임플란트 보철물의 임상적인 위치 변화를 3차원적으로 계산해 보았다 (Fig. 6). 결과적으로 #36 임플란트 보철물에서 1주간 9.7 μ m, 1개월간 12.1 μ m,

1년간 47.7 μ m로 인접치를 기준으로 위치가 낮아진 것을 관찰할 수 있었다.

고찰

임플란트 보철에 있어 임플란트와 지대주라는 두 금속간의 접촉이 일어나기 때문에 시간이 지남에 따라 수직적인 변화가 일어날 수 있다. 기존에 있던 연구들에서는 주로 임플란트와 지대주의 길이를 측정하는 방법으로 수직침하량을 측정하였으나 구강 내에 있는 임플란트에서는 이 방법을 사용할 수 없기에 본 증례에서는 구강 스캔한 데이터와 디지털 분석 프로그램을 이용해 분석해 보았다.

Siamos 등¹⁶은 임플란트-지대주를 25 - 40 Ncm까지 다양한 체결 토크로 한 번 체결한 군과 10분 간격으로 두 번 체결한 군 간에 지대주 제거 토크를 비교하여 두 번 체결 시 제거 토크가 유의하게 증가하는 것과 체결 토크가 증가할수록 제거 토크가 증가하는 양상을 보고하였다. 이에 임상적으로 내부연결형 임플란트에 최종 보철물을 시적 시, 10분 간격으로 30 Ncm 이상의 체결 토크를 두 번 체결하는 것을 추천하였다. 이는 기능 하중을 가할 때와 초기 체결 토크를 가할 때와 일어나는 수직침하를 고려한 방법으로, 본 증례에서도 이와 같은 방법을 이용해 보다 조절된 위치 변화를 보였다. 외부연결형 임플란트의 2-piece 지대주와 내부연결형 임플란트의 1-piece, 2-piece 지대주에 10,000회의 반복 하중 시 수직침하량을 비교한 이전 연구에서는 외부연결형 임플란트의 지대주에서는 100회의 반복 하중 시 약 0.7 μm 의 수직침하가 일어난 후, 약 3.6일간의 저작횟수에 해당하는 10,000회의 반복 하중 시에도 추가적인 수직침하는 관찰되지 않았다. 반면에 내부연결형 임플란트의 2-piece 지대주의 경우 지속적으로 증가하는 양상을 보이며 10,000회의 반복 하중 시 약 11.4 μm 의 수직침하량이 나타남을 보고한 바 있다.¹¹ 본 임상적인 증례에서도 보철물 장착 1주 후 약 7.4 μm , 9.7 μm 의 위치 변화가 관찰되었다. 2015년 발표된 연구에서는 내부연결형 임플란트-지대주에 유압식 피로시험기인 858 Bionix II를 이용해 생리적 저작력에 가까운 150 N의 힘으로 약 1년간의 평균적인 교합 횟수인 100만 회까지 반복 하중을 가해 일어나는 수직침하량을 조사한 바 있다. 결과적으로 2-piece 지대주에서 1-piece에서보다 큰 46 μm 의 수직침하가 나타났다.¹⁷

방사선 사진을 이용해 1년 이상 76개의 전치부 단일 임플란트 보철물을 대상으로 진행한 연구에서 저위 교합이 발생됨을 보고한 바 있다.⁴ 해당 연구는 보철물의 치근단 방사선 사진 상 임플란트-지대주 연결부와 인접치의 백악-법랑 경계까지의 거리를 측정하는 방법으로 임플란트 보철물의 교합을 평가하였으며 연 평균 80 μm 의 저위 교합을 보고하였다. 본 증례에서는 내부연결형 임플란트의 2-piece 지대주를 사용하여 임플란트 보철물의 시간이 지남에 따른 위치 변화를 디지털 분석 프로그램을 통해 측정하였다. 결과적으로 시간의 흐름에 따라 위치 변화가 증가하는 양상으로 1년동안 약 24.6 μm , 47.7 μm 의 위치변화가 관찰되었다.

자연치열은 시간의 흐름에 따라 치아들의 위치가 변하는 반면, 임플란트의 위치는 고정되어 있기에 시간이 지남에 따라

주변치아들에 대한 임플란트 보철물의 상대적인 위치는 변하게 된다. 성장 중인 환자에 식립된 임플란트를 관찰한 기존 연구에서 주변치열과 3년간 0.1 - 1.8 mm의 차이를 보이며 임플란트는 유착치와 같이 악골의 성장이나 치아들의 이동을 따라가지 못한다 밝힌 바 있다.¹⁶ Bernard 등은 28명의 환자를 성장이 종료된 환자와 진행중인 군으로 나누어 주변치열과 임플란트의 상대적인 위치를 비교하였다. 성장이 진행중인 군에서 0.1 - 1.65 mm 저위교합이 일어났으며, 성장이 종료된 군에서도 0.1 - 1.86 mm이 관찰되어 성장 진행 여부와 상관없이 임플란트의 상대적 위치 변화가 일어남을 보고하며 치아의 위치변화를 참고해야함을 밝힌 바 있다.¹⁷

본 증례는 구치부 임플란트의 위치변화를 관찰한 데 비해 해당 연구는 전치부를 관찰하여 직접적인 비교는 어렵지만, 장기간의 관찰 시 주변 자연치열의 변화에 따른 임플란트 보철물의 상대적 위치 변화도 고려해야 할 것이다.

본 증례는 기존 실험실 연구나 방사선 사진을 이용한 방법과 달리 최초로 구강스캐너와 디지털 분석 프로그램을 이용해 임플란트 보철물의 위치변화량을 3차원적으로 측정한 데 의의가 있다. 하지만 임플란트 2개만을 대상으로 했기에 증례의 수가 많지 않았으며 특정 회사의 제품만을 사용하였다는 한계가 있다. 따라서 다른 회사의 임플란트와 보다 많은 시편의 수로 추가적인 연구가 필요하다.

결론

본 증례에서는 구강 스캔과 디지털 분석 프로그램을 통해 내부연결형 임플란트 보철 수복 후 구강 내에서 일어나는 3차원적인 위치 변화를 임상적으로 확인하였다. 2개의 증례를 통하여 내부연결형 임플란트에 SCRP 형태의 보철물 장착 후 1주, 1개월, 1년 동안의 임상적인 위치 변화를 인접 치아를 기준으로 측정하여 위치 변화가 시간이 지남에 따라 증가하는 양상을 관찰하였다.

References

1. Brånemark PI, Hansson BO, Adell R, Breine U, Lindström J, Hallén O, Ohman A. Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-year period. Scand J Plast Reconstr Surg Suppl 1977;16:1-132.

2. Jemt T. Fixed implant-supported prostheses in the edentulous maxilla. A five-year follow-up report. *Clin Oral Implants Res* 1994;5:142-7.
3. Adell R, Lekholm U, Rockler B, Brånemark PI. A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral Surg* 1981;10:387-416.
4. Polymeri A, Li Q, Laine ML, Loos BG, Wang HL. Occlusal migration of teeth adjacent to implant prostheses in adults: A long-term study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2020;35:342-9.
5. Maeda Y, Satoh T, Sogo M. In vitro differences of stress concentrations for internal and external hex implant-abutment connections: a short communication. *J Oral Rehabil* 2006;33:75-8.
6. Khraisat A, Stegaroiu R, Nomura S, Miyakawa O. Fatigue resistance of two implant/abutment joint designs. *J Prosthet Dent* 2002;88:604-10.
7. Merz BR, Hunenbart S, Belser UC. Mechanics of the implant-abutment connection: an 8-degree taper compared to a butt joint connection. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000;15:519-26.
8. Bozkaya D, Muftu S. Mechanics of the tapered interference fit in dental implants. *J Biomech* 2003;36:1649-58.
9. Lemos CAA, Verri FR, Bonfante EA, Santiago Júnior JF, Pellizzer EP. Comparison of external and internal implant-abutment connections for implant supported prostheses. A systematic review and meta-analysis. *J Dent* 2018;70:14-22.
10. Dailey B, Jordan L, Blind O, Tavernier B. Axial displacement of abutments into implants and implant replicas, with the tapered cone-screw internal connection, as a function of tightening torque. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009;24:251-6.
11. Seol HW, Heo SJ, Koak JY, Kim SH, Han CH. Effect of cyclic loading on axial displacement of abutment into implant with internal tapered connection: a pilot study. *J Korean Acad Prosthodont* 2013;51:315-22.
12. 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.
13. Kim KS, Lim YJ, Kim MJ, Kwon HB, Yang JH, Lee JB, Yim SH. Variation in the total lengths of abutment/implant assemblies generated with a function of applied tightening torque in external and internal implant-abutment connection. *Clin Oral Implants Res* 2011;22:834-9.
14. Kim SJ, Son K, Lee KB. Digital evaluation of axial displacement by implant-abutment connection type: An in vitro study. *J Adv Prosthodont* 2018;10:388-94.
15. Lee JH, Kim DG, Park CJ, Cho LR. Axial displacements in external and internal implant-abutment connection. *Clin Oral Implants Res* 2014;25:e83-9.
16. Siamos G, Winkler S, Boberick KG. Relationship between implant preload and screw loosening on implant-supported prostheses. *J Oral Implantol* 2002;28:67-73.
17. Hyeon JM, Park JM, Kim SK, Koak JY, Heo SJ. A quantitative analysis of settling effect in internal tapered connection implants after cyclic loading using 858 Bionix II. *Korean Acad Oral Maxillofac Implantology* 2015;19:2-9.

임플란트 단일 치아 수복 시 수직 침하와 인접치와의 위치 변화: 증례 보고

정승희·김선재·장재승*

강남세브란스 치과병원 치과보철과

여러 연구에서 임플란트 지지 보철물의 수직 침하에 대해 보고되고 있지만, 구강내 임플란트 지지보철물의 기능 시 수직침하 양상에 대해서는 알려진 바 없다. 본 증례에서는 2명의 환자에서 구치부 단일 치아 임플란트 지지 보철물의 3차원적인 변화를 평가하였다. 내부연결형 임플란트를 식립하였으며 통상적인 방법으로 Screw-Cement Retained Prosthesis (SCRП) 형태의 보철물을 제작해 장착하였다. 구강스캐너(Cerec Omnicam, Dentsply Sirona, USA)를 이용해 보철물 장착 시, 장착 1주, 1개월, 1년 후 구강 스캔을 시행하였으며 디지털 분석 프로그램(Geomagic Control X, 3D systems, USA)을 이용해 기간에 따른 위치 변화를 3차원적으로 평가하였다. 인접 치아를 기준으로 보철물 장착 후 임상적인 위치 변화가 나타났으며 변화량은 시간이 지남에 따라 증가하였다. (대한치과보철학회지 2021;59:126-33)

주요단어

수직 침하; 저위; 내부연결형; 구강스캔; *In vivo*

교신저자 장재승
06273 서울 강남구 언주로 211
연세대학교 치과대학
강남세브란스치과병원 치과보철과
02-2019-1340
jschang@yuhs.ac

원고접수일 2020년 9월 23일
원고최종수정일 2020년 10월 13일
원고채택일 2020년 11월 3일

© 2021 대한치과보철학회
© 이 글은 크리에이티브 커먼즈
코리아 저작자표시-비영리
4.0 대한민국 라이선스에
따라 이용하실 수 있습니다.