

# 디지털 임플란트 시스템을 전용한 “All-on-4” 개념의 임플란트 보철 증례

김용준<sup>1</sup> · 정승미<sup>1\*</sup> · 김경희<sup>1</sup> · 방정환<sup>1</sup> · 김대환<sup>1</sup> · 최병호<sup>2</sup>

연세대학교 원주세브란스기독병원 <sup>1</sup>치과보철과, <sup>2</sup>구강악안면외과

## Application of digital implant system on implant treatment with “all-on-4” concept

Yong-Jun Kim<sup>1</sup>, Seung-Mi Jeong<sup>1\*</sup>, Kyeong-Hee Kim<sup>1</sup>, Jeong-Whan Fang<sup>1</sup>, Dae-Hwan Kim<sup>1</sup>, Byung-Ho Choi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Prosthodontics, Wonju College of Medicine, Yonsei University, Wonju, Republic of Korea

<sup>2</sup>Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Wonju College of Medicine, Yonsei University, Wonju, Republic of Korea

Recently, digital implant systems are expanding its influence in dental area. Due to technical improvement, they jumped over their limits nowadays. We can use these newest systems to treat edentulous patient, from implant surgery to fabrication of prosthesis. In this case, The patient was a fifty years old female. She had a full edentulous ridge on mandible and wanted to reconstruct occlusion with using implants. We planned to use digital implant system with “all-on-4” concept on mandible and produced surgical guide for flapless implant surgery. After the surgery, we tried to fabricate full arch prosthesis just using a digital devices and confirmed satisfying result. (*J Korean Acad Prosthodont* 2018;56:88-94)

**Keywords:** All-on-4 implant; All-on-4 prosthesis; Mandibular edentulous patient; Flapless implant; Tilted implant; Digital prosthesis

## 서론

악골은 인체에서 가장 극적인 변화가 발생하는 골 부위 중 하나이다. 특히 하악골의 구치부는 골의 2/3 위치인 기저골까지 퇴축되어 하치조신경이 골 외부로 노출되기도 한다.<sup>1-3</sup> 이렇게 위축된 골은 총의치의 유지, 지지, 안정을 모두 저하시켜 환자들이 총의치 이외의 치료를 원하게 만든다. 그러나 정작 총의치의 단점을 해결해 줄 수 있는 임플란트 치료는 골 퇴축으로 인해 이런 환자들에게 시행하기 어려운 경우를 많이 보게 된다.

보철 계획 시, 대합되는 반대악의 교합 양식 또한 중요한 고려 요소 중 하나이다. Zarb 등<sup>4</sup>은 자연치 혹은 수복된 치열에서 총의치나 임플란트 보조 피개의치가 통상적인 치료법으로 고려될 수 없다고 하였으며, Wismeijer 등<sup>5</sup>은 대합되는 반대악이 자연치열 및 고정성 보철물로 이루어진 경우 총의치보다는 임플란트를 이용한 고정성 보철이 더욱 바람직한 치료 방법이라 주장하였다.

하지만 결국 이러한 치료방법 역시 하악골이 임플란트 식립이 어려울 만큼 퇴축되지 않았음을 가정한 것이다.

“All-on-4” 개념은 이렇게 구치부의 골퇴축이 발생한 환자에서 유용하게 사용되어왔다. 이는 4개의 임플란트로도 충분한 성공률을 보일 수 있다는 이론적 기반을 바탕으로,<sup>6</sup> 임플란트 치료가 용이하고 성공률이 높은 상하악의 Zone 1에서<sup>7</sup> 후방 경사 임플란트를 식립함으로써 지지와 응력분산의 측면에서 이점을 최대한 끌어낼 수 있다는 연구를 더하여<sup>8,9</sup> 확립된 개념이다.

최근 CAD/CAM 소프트웨어와 구강 스캐너, 그리고 출력장비(밀링머신과 3D 프린터)들로 구성된 디지털 임플란트 시스템은 직관적이면서도 정확한 3차원 골분석을 가능케 하였고, 현재 환자에게 잔존하는 치조골을 최대한 이용한 임플란트의 식립을 가능케 하며, 뒤이은 보철물 제작 시에도 여러 번의 복잡한 가공 과정을 생략할 수 있게 한다.<sup>10</sup>

본 증례발표의 목적은 이러한 디지털 임플란트 시스템을 “All-

\*Corresponding Author: Seung-Mi Jeong

Department of Prosthodontics, Wonju College of Medicine, Yonsei University  
20 Ilisan-ro, Wonju 220-701, Republic of Korea

+82 (0)33 741 2114; e-mail, smj3@yonsei.ac.kr

Article history: Received July 10, 2017 / Last Revision September 26, 2017 / Accepted December 28, 2017

© 2018 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.

on-4” 개념의 임플란트 치료에도 적용하여 임상적인 결과를 보고하는 것이다. 치료의 목적은 이용할 수 있는 디지털 시스템을 최대한으로 응용하여 교합기능 및 심미성을 회복하는 것이다.

## 증례

환자는 50세의 여성으로, 하악 총의치에 대한 부적응을 주소로 내원하였다. 상악은 약 10여년 전 제작한 고정성 보철물 및 임플란트 보철로 수복된 상태였으며, 하악은 2년 전 잔존치를 모두 발치한 후 하악 총의치를 제작하여 사용하고 있는 무치악 상태였다 (Fig. 1).

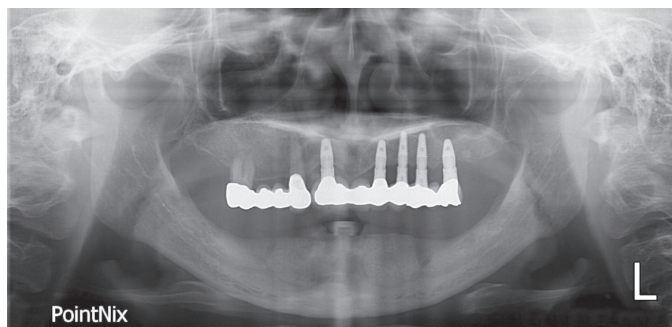


Fig. 1. Pre-operative panoramic radiograph.

기존에 사용하던 하악 의치에 방사선불투과성 레진(CharmFil Flow, Dentkist, Gunpo, Korea)을 이용한 마커(marker)를 만들 어준 뒤 3D 스캐너(Trios 3, 3Shape, Copenhagen, Denmark)를 이용, 외면과 내면을 스캔하여 의치 스캔 파일을 만들었다 (Fig. 2). 이때, 의치의 내면(intaglio surface)에 PVS 실리콘 인상재 (Extrude, Kerr dental, Orange, CA, USA)을 적용한 후 환자에 게 교합을 주문하여 정확한 치조제의 형태를 얻고 교합의 안정 을 도모하였다. 이후 의치를 물고 채득한 교합 스캔 파일에 의치 스캔파일을 중첩시킨 뒤 스캐너와 연동된 소프트웨어를 이용하 여 의치 내면 부위만 반전시키면 임플란트 식립 위치 진단을 위 한 연조직의 형태와 악관계를 3D 이미지화 할 수 있다 (Fig. 3).

스캔이 완료된 환자는 마커를 붙인 의치를 다시 착용하고 CBCT (Point 3D Combi, Pointnix, Seoul, Korea)를 촬영 하였 다. X-ray 이미지 상에 방사선 불투과성으로 나타나는 마커를 기준으로 삼아 임플란트 진단 프로그램 상에서 (Implant studio, 3Shape, Copenhagen, Denmark) CT 상과 스캔 이미지를 중첩 하였다. 기존의 연조직 이미지와 교합관계, 추가된 경조직의 정 보를 이용하여 임플란트 식립 위치를 결정하였다. 계획된 부위 는 하악 좌우측 제2소구치 부위와 측절치 부위의 4개 임플란트 였다. 본 증례에서는 “All-on-4” 개념을 적용할 예정이므로 하악 좌우측 제2소구치의 임플란트들을 약 30도 각도만큼 후방 부위 로 기울여 임플란트 지지의 확장을 도모하였다 (Fig. 4).

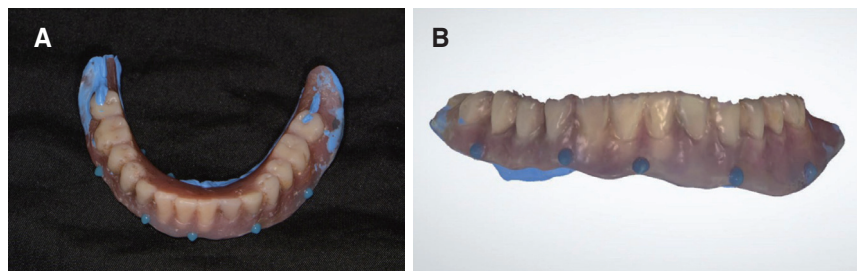


Fig. 2. Scan of existing denture. (A) Radiolucent resin marker on the old denture, (B) 3D scan image.



Fig. 3. 3D Image of mandible. (A) Denture biting image, (B) Deletion of denture image, (C) Final mandibular Image.

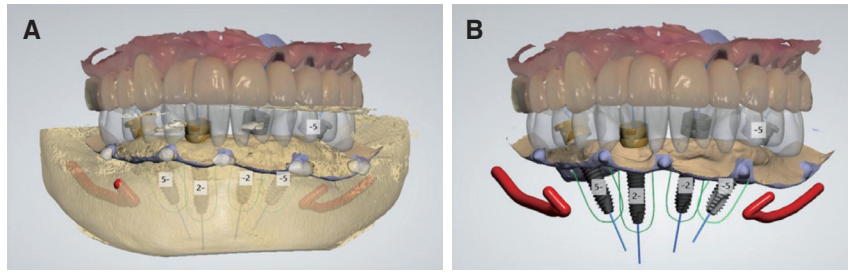


Fig. 4. Positioning of implants. (A) Merged image, (B) Deletion of bone image.

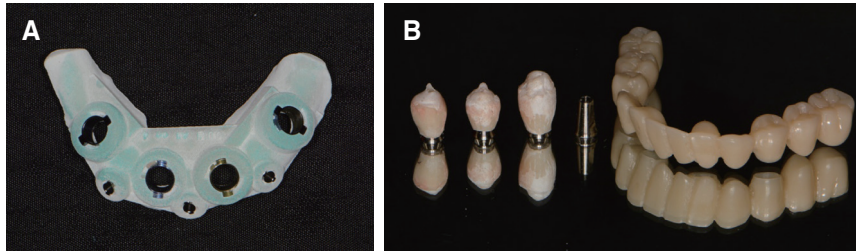


Fig. 5. Pre-operative preparations. (A) Surgical guide, (B) Temporary abutments and temporary restoration.

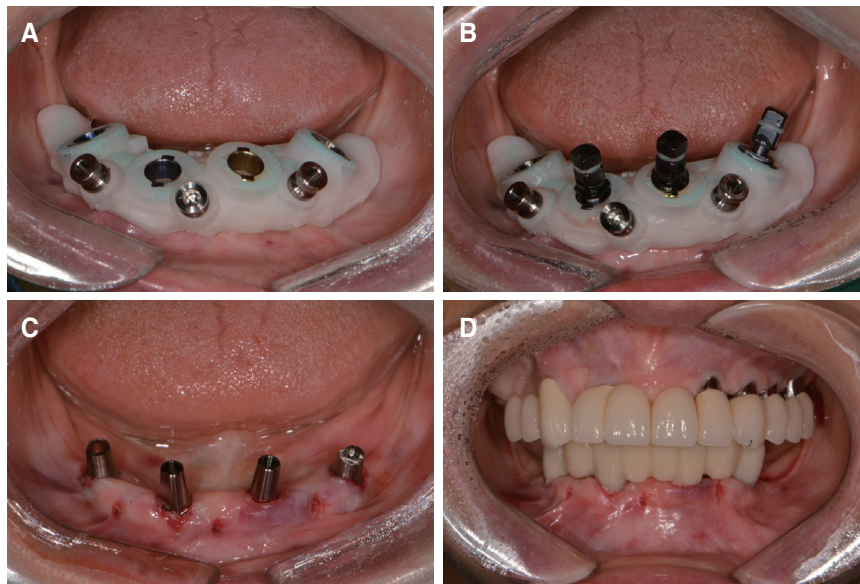


Fig. 6. Flapless implant surgery. (A) Surgical guide, (B) Positioning of the implant, (C) Connection of the abutments, (D) Cementation of the temporary restoration.

계획된 임플란트 위치를 바탕으로 임플란트 식립을 위한 수술 가이드장치(DIONavi, DIO Implants, Busan, Korea)를 제작하였으며, 소프트웨어(3Shape Dental System, 3Shape, Copenhagen, Denmark)를 이용하여 임시 지대주와 지그(jig), 임시 수복물을 디자인하였고, 밀링머신(Trione M, DIO Implants, Busan, Korea)과 3D 프린터(ProJet 7000 HD, 3D SYSTEMS, Rock Hill, SC, USA)를 이용하여 사전제작하였다 (Fig. 5).

수술을 위해 환자가 내원하였고, 수술 가이드를 고정나사로 고정한 뒤 무절개 임플란트 방식으로 임플란트를 식립하였다. 식립된 임플란트는 각각 하악 좌측 제2소구치(3.8 \* 11.5 mm,

UF(II), DIO Implants, Busan, Korea, 이하 동일), 하악 좌측 측절치(3.8 \* 11.5 mm), 하악 우측 측절치(3.8 \* 11.5 mm), 하악 우측 제2소구치(3.8 \* 13 mm) 부위였다. 계획된 위치에 식립된 임플란트의 초기고정이 충분함을 확인하고 지그를 이용하여 지대주를 체결하였다. 경사진 임플란트에 통상적인 지대주를 이용해서는 보철 수복이 어려우므로 30도 경사의 지대주(Multi-unit abutment, DIO Implants, Busan, Korea)를 체결한 뒤, 상방으로 임시 지대주를 연결하고 임시 보철물을 합착하였다. 과도한 캔틸레버 응력으로 인한 미세동요의 예방을 위해 좌우 제1대구치 부위의 임시치관은 절단하였다 (Fig. 6).



3개월 뒤 최종 보철물을 제작하기 위하여 환자가 내원하였다. 교합 관계를 이전하기 위해서 치은에 레진 마커를 먼저 부착한 뒤, 임시치아 장착 상태에서의 교합 스캔을 시행하였다 (Fig. 7A). 임시치아와 기존 임시 지대주를 제거한 뒤 스캔용 지대주 (Scan body, DIO Implants, Busan, Korea)를 연결하고 하악 스캔을 시행하였다 (Fig. 7B). 교합 스캔 이미지와 하악 스캔 이미지의 레진 마커를 중첩시킴으로써 보철물 제작을 위한 최종적인 이미지와 악간관계를 얻었다 (Fig. 7C).

스캔 이미지를 바탕으로 프레임워크를 디자인하고 밀링머신을 이용하여 금속 프레임워크를 밀링하였다 (Fig. 8). 파절에 대비하여 금속 프레임워크 상방으로 지르코니아 보철물을 분절하여 합착하고 추후 도재 파절 시 필요 부위만 교체하는 것으로 계획하였다. 환자가 다시 내원하였을 때, one screw test를 이용하여 가공된 금속 프레임워크의 구강 내 적합도를 확인하였다. 적

합도를 확인한 이후 상부 지르코니아 보철을 디자인하였다. 지르코니아 블록(LUXEN, DentalMax, Cheonan, Korea)을 밀링하여 도재 축성을 위하여 컷백 형태로 디자인된 1차 상부 보철물을 제작하였고, 이후 레진 모델 상에서 도재(IPS E.max Ceram, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein)를 축성 하여 상부 보철물을 완성하였다. 기존에 제작되어있던 프레임워크에 완성된 지르코니아 상부 보철물을 시멘트를 이용(Cem-Implant, BJM LAB, Or-Yehuda, Israel), 합착하여 최종 보철물을 완성하였다. 환자 내원 전 모델 상에서 교합조정을 미리 시행하였다 (Fig. 9).

최종 보철물의 장착을 위해 환자가 내원하였고, 기존 임시보철물을 제거한 뒤 고정나사를 이용해 최종 보철물을 연결하였다. 전방 및 측방가이드 시의 조기간섭은 임플란트 보호를 위하여 제거하였다 (Fig. 10). 1개월 뒤와 3개월 뒤에도 임플란트 혹은 상부 보철물에서 특별한 합병증이나 문제점은 발견되지 않았다.



Fig. 7. 3D image for final prosthesis. (A) Resin marker on gingiva, (B) Scan body, (C) Final image.

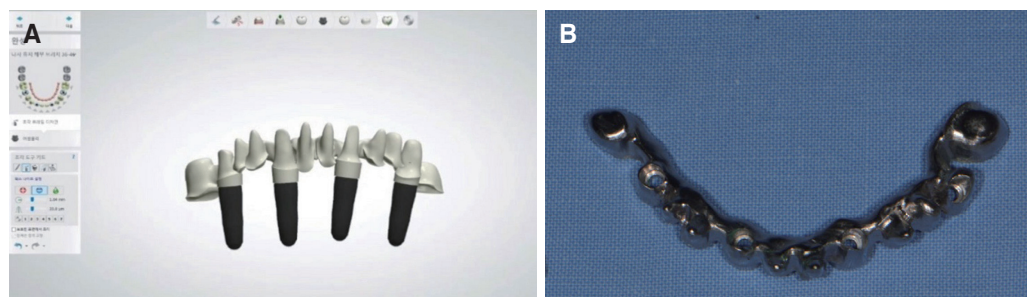


Fig. 8. Fabrication of framework. (A) 3D image, (B) Milled metal framework.

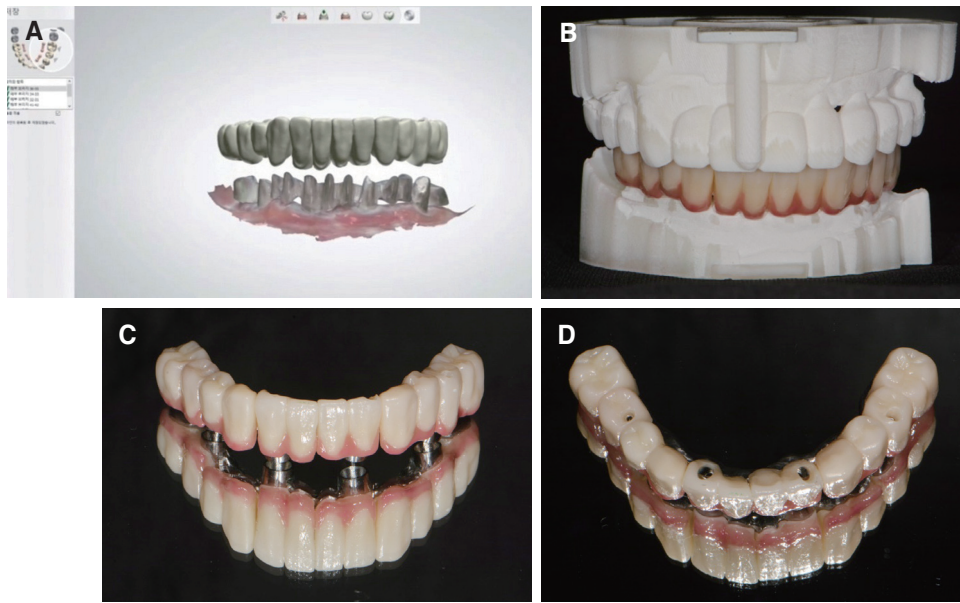


Fig. 9. Final prosthesis. (A) Zirconia shell image, (B) Resin model, (C) Frontal view, (D) Occlusal view.

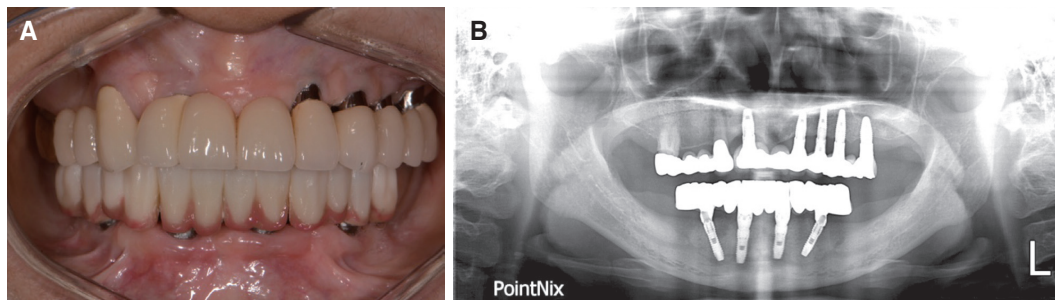


Fig. 10. After treatment. (A) Intraoral photo, (B) Panoramic radiograph.

## 고찰

4 - 6개의 임플란트를 식립하여 상부의 고정성 보철물을 연결하는 보철 형태는 역사가 오래되어 치료의 유효성이 보고되어왔으며 환자 역시 적은 비용으로 임플란트 고정성 보철치료를 받을 수 있다는 장점을 가지고 있다.<sup>6</sup>

본 증례 환자의 경우 하악골의 퇴축 정도는 심하지 않은 것으로 판단되었으나, 현재 느끼고 있는 총의치에 대한 부적응과 대합되는 반대악의 상태를 고려하여 임플란트 지지 고정성 보철을 계획하였다.<sup>4,5</sup> 환자의 경제력 등을 고려하여 All-on-4 개념을 적용하기로 하였다.

무치악 상태에서 임플란트를 식립하였을 때는, 매립하여 골유착이 완성 될 때까지 총의치를 사용하며 기다리는 방법과 임시보철물을 연결하여 임플란트에 즉시 부하를 가하는 두 가지 방법이 있다. Maló에 의하면, “All-on-4” 개념의 임플란트에서도 초기고정이 충분할 시 즉시 부하는 적용가능하며, 장기적(5년 이

상)으로 충분히 성공적이라 주장하였다.<sup>11</sup> 본 증례에서도 초기고정이 충분함을 확인하고 즉시 부하를 적용였으며 임플란트가 최종 보철물 연결 시까지 문제없이 유지되는 것을 확인하였다.

본 증례에서는 임플란트의 계획부터 식립, 인상채득, 임시보철, 최종보철까지의 모든 단계에서 이용 가능한 디지털 시스템 최대한 활용하였다. 도재 축성과 같이 아직까지 수작업이 필요한 부분은 존재하였으나, 전반적인 기공 및 임상 단계의 간소화 뿐 아니라 보철물의 적합도 역시 양호하였으므로 디지털 시스템의 이용이 충분한 이점이 있음을 확인할 수 있었다.

수복해야 할 악궁이 길어질면 길어질수록 CAD/CAM 방식 보철물의 정확도는 감소한다.<sup>12</sup> “All-on-4” 개념이 적용된 보철물은 하악 양측 소구치-소구치까지 해당하는 부위에 전악 보철물이 제작되므로, 비록 이번 증례에서 성공적인 결과를 얻었다고 하여도 긴 악궁에서의 CAD/CAM 보철은 향후 정확성에 대해서 추가적인 연구가 필요하다.

기타 몇 가지 임상적으로 미비한 측면이 있었는데, 대표적으로

는 교합 형성을 들 수 있었다. 3차원 가상 교합기에 대한 연구는 아직 활발하게 이루어지지 못하고 있는 상황이지만, 교합관계 이전 시 전자 안궁 이전 장치를 사용하거나 다양한 상태(MICP, 좌우 및 전방 가이드)의 교합을 스캔함으로써 정확한 교합이전을 할 수 있다는 주장이 존재한다.<sup>13</sup> 본 증례에서도 CAD/CAM 디자인 프로그램에 내장되어있던 3차원 가상교합기를 이용하였고, 레진 모델 상에서도 추가적인 교합조정을 시행하였으나, 실제 환자의 구강 내에서는 측방 및 전방 가이드 시의 교두 간섭이 발생하여 이에 대한 조정이 추가적으로 필요하였으며, 다소의 시간이 소요되었다. 또한 프레임워크의 제작과 같은 경우, 소프트웨어 시스템이 미비하여 디자인 시 시간 소모가 컸으나, 이런 부분에서 개선이 이루어진다면 더욱 효율적인 디지털 임플란트 보철물 제작이 가능할 것으로 보인다.

## ORCID

Seung-Mi Jeong <https://orcid.org/0000-0002-1543-7227>

## References

1. Atwood DA. Postextraction changes in the adult mandible as illustrated by microradiographs of midsagittal sections and serial cephalometric roentgenograms. *J Prosthet Dent* 1963;13:810-24.
2. Wical KE, Swoope CC. Studies of residual ridge resorption. I. Use of panoramic radiographs for evaluation and classification of mandibular resorption. *J Prosthet Dent* 1974;32:7-12.
3. Cawood JI, Howell RA. A classification of the edentulous jaws. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1988;17:232-6.
4. Zarb GA, Bolender CL, Ecker S, Jacob R, Fenton A, Mericske-Stern R. *Prosthodontic treatment for edentulous patients*. 12th ed. St. Louis; Elsevier Mosby; 2004.
5. Wismeijer D, van Waas MA, Kalk W. Factors to consider in selecting an occlusal concept for patients with implants in the edentulous mandible. *J Prosthet Dent* 1995;74:380-4.
6. Brånemark PI, Svensson B, van Steenberghe D. Ten-year survival rates of fixed prostheses on four or six implants ad modum Brånemark in full edentulism. *Clin Oral Implants Res* 1995;6:227-31.
7. Kopp CD. Brånemark osseointegration. Prognosis and treatment rationale. *Dent Clin North Am* 1989;33:701-31.
8. Krekmanov L, Kahn M, Rangert B, Lindström H. Tilting of posterior mandibular and maxillary implants for improved prosthesis support. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000;15:405-14.
9. Kim KS, Kim YL, Bae JM, Cho HW. Biomechanical comparison of axial and tilted implants for mandibular full-arch fixed prostheses. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2011;26:976-84.
10. Choi BH, Jeong SM. *Digital flapless implantology*, Seoul, Korea; Jisung Pub., 2015.
11. Maló P, de Araújo Nobre M, Lopes A, Francischone C, Rigolizzo M. "All-on-4" immediate-function concept for completely edentulous maxillae: a clinical report on the medium (3 years) and long-term (5 years) outcomes. *Clin Implant Dent Relat Res* 2012; 14:e139-50.
12. Katsoulis J, Müller P, Mericske-Stern R, Blatz MB. CAD/CAM fabrication accuracy of long- vs. short-span implant-supported FDPs. *Clin Oral Implants Res* 2015;26:245-9.
13. Alghazzawi TF. Advancements in CAD/CAM technology: Options for practical implementation. *J Prosthodont Res* 2016;60:72-84.



# 디지털 임플란트 시스템을 전용한 “All-on-4” 개념의 임플란트 보철 증례

김용준<sup>1</sup> · 정승미<sup>1\*</sup> · 김경희<sup>1</sup> · 방정환<sup>1</sup> · 김대환<sup>1</sup> · 최병호<sup>2</sup>

연세대학교 원주세브란스기독병원 <sup>1</sup>치과보철과, <sup>2</sup>구강악안면외과

최근 치과치료의 영역에서 디지털 임플란트 시스템은 그 영역을 넓혀 나가고 있다. 디지털 장비들의 기술적 발전에 힘입어 한계점들이 하나 둘씩 극복되었다. 초기 단일치아 수복 정도에나 사용되었던 디지털 임플란트 시스템은 임플란트 수술에서부터 보철물 제작까지 무치악의 영역에서도 사용되고 있다. 본 증례에서는 50세의 하악 무치악 환자가 임플란트를 이용한 교합 재건을 원하였다. 하악의 임플란트 수복을 위해서 “All-on-4” 개념의 디지털 임플란트 시스템 사용을 계획하였고, 무절개 수술을 위한 가이드 장치를 제작하여 수술을 시행하였다. 수술 후, 전악 보철을 디지털 장비를 이용하여 제작하였다. 전체 치료 과정에서 기존의 아날로그 방식(인상채득, 납형 제작, 주조 등)을 가능한 배제하고 디지털 시스템을 이용하여 기공과정 및 임상 과정을 최소화하기로 계획하였고 만족할만한 결과를 얻었기에 보고하는 바이다. (*대한치과보철학회지* 2018;56:88-94)

**주요단어:** All-on-4 임플란트; All-on-4 보철물; 하악 무치악 환자; 무절개 임플란트; 경사형 임플란트; 디지털 보철물

\*교신저자: 정승미  
26426 강원 원주시 일산로 20 연세대학교 원주세브란스기독병원 치과보철과  
033 741 2114: e-mail, smj3@yonsei.ac.kr  
원고접수일: 2017년 7월 10일 / 원고최종수정일: 2017년 9월 26일 / 원고채택일: 2017년 12월 28일

© 2018 대한치과보철학회  
© 이 글은 크리에이티브 커먼즈 코리아 저작자표시-비영리 3.0 대한민국 라이선스에 따라  
이용하실 수 있습니다.