

부분무치악 환자에서 구강스캐너의 지대주 자동중첩기능을 이용한 임플란트 고정성 보철물 수복 증례

Restoration of implant-supported fixed dental prosthesis using the automatic abutment superimposition function of the intraoral scanner in partially edentulous patients

박근우[†] · 박지만[†] · 이근우^{*}

Keun-Woo Park[†], Ji-Man Park[†], Keun-Woo Lee^{*}

연세대학교 치과대학 치과보철학교실

Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Yonsei University, Seoul, Republic of Korea

ORCID iDs

Keun-Woo Park

<https://orcid.org/0000-0003-0966-1422>

Ji-Man Park

<https://orcid.org/0000-0003-0018-1166>

Keun-Woo Lee

<https://orcid.org/0000-0002-3153-190X>

Corresponding Author

Keun-Woo Lee

Department of Prosthodontics,

College of Dentistry, Yonsei

University, 50-1, Yonsei-ro,

Seodaemun-gu, Seoul 03722,

Republic of Korea

+82 (0)2 2228 3158

KWLee@yuhs.ac

Article history

Received August

26, 2020 / Last Revision October 5,

2020 / Accepted October 13, 2020

※ This work was supported by the Technology Innovation Program (20007888) funded by the Ministry of Trade Industry & Energy.

[†] These authors contributed equally to this work.

The digital workflow of optical impressions by the intraoral scanner and CAD-CAM manufacture of dental prostheses is actively developing. The complex process of traditional impression taking, definite cast fabrication, wax pattern making, and casting has been shortened, and the number of patient's visits can also be reduced. Advances in intraoral scanner technology have increased the precision and accuracy of optical impression, and its indication is progressively widened toward the long span fixed dental prosthesis. This case report describes the long span implant case, and the operator fully utilized digital workflow such as computer-guided implant surgical template and CAD-CAM produced restoration after the digital impression. The provisional restoration and customized abutments were prepared with the optical impression taken on the same day of implant surgery. Moreover, the final prosthesis was fabricated with the digital scan while utilizing the same customized abutment from the provisional restoration. During the data acquisition step, stl data of customized abutments, previously scanned at the time of provisional restoration delivery, were imported and automatically aligned with digital impression data using an 'A.I. abutment matching algorithm' the intraoral scanner software. By using this algorithm, it was possible to obtain the subgingival margin without the gingival retraction or abutment removal. Using the digital intraoral scanner's advanced functions, the operator could shorten the total treatment time. So that both the patient and the clinician could experience convenient and effective treatment, and it was possible to manufacture a prosthesis with predictability. (J Korean Acad Prosthodont 2021;59:79-87)

Keywords

Automatic abutment matching; Computer-aided design-computer-aided manufacturing (CAD-CAM); Customized abutment; Intraoral scanner

© 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.

서론

치아의 결손부를 수복하는 여러 치료방법 중에서 임플란트는 인접한 치아를 보존하면서, 저작력을 회복하고 삶의 질을 높이는 치료로서 현재 치과영역에서 널리 사용되고 있다.¹ 치과에 CAD-CAM 기술이 소개된 이후 임플란트 고정성 보철물 제작에도 디지털 기술이 적용되고 있으며, 구강스캐너의 개발과 발전으로 디지털 인상채득법이 임상에서 다양하게 사용되고 있다. 디지털 인상채득법은 트레이가 필요 없으며, 인상재의 변형과 교차감염 등의 문제점이 없고 환자의 불편감과 내원 횟수 또한 줄여줄 수 있다. 또한 클라우드와 다른 전자전송 기술을 통하여 디지털 스캔 데이터를 주고 받기 때문에 기공소와의 의사소통이 용이하며, 술자-환자 간의 소통도 더욱 원활하게 할 수 있는 장점이 있다.² 근래에는 구강스캐너의 성능이 보완되고 발전됨에 따라 보다 넓은 범위의 고정성 보철물이나 전악 수복에까지 임상에 적극적으로 활용되고 있다.^{3,4}

임플란트 즉시부하를 할 경우 임시 보철물을 조기에 사용하게 됨으로써 환자 불편감 감소와 최종 보철물 제작의 청사진으로서 임시 보철물을 통해 환자 교합상태를 조절할 수 있는 장점이 있다. 하지만 임시 수복 과정에서 치조골 높이와 형태가 변화할 수 있고, 교합력이 집중되는 것을 막지 못할 경우 임플란트 실패로 이어질 수 있다는 단점이 있다. 그러나, 즉시부하는 여러 문헌을 통해 안정성이 검증되고 있으며, 임플란트 생존률이 97.90%로 예지성이 충분히 있는 방법으로 문헌상 보고되고 있다.^{5,6}

환자의 교합을 재구성해줘야 하는 광범위한 임플란트 보철의 케이스에서는 최종 보철물 전에 임시 보철물을 장착하게 된다. 이로서 교합의 변화를 확인하고 수정하는 과정을 통해 안정된 교합을 확보한 이후 최종보철물로 전환 하는 것을 여러 문헌에서 추천하고 있다.⁷ 또한 내부 연결형 임플란트를 식립한 경우, 시간이 지남에 따라 지대주의 침하가 발생하는 경우가 발생하는데, 그 결과 지대주 침하량 만큼 이개교합이 발생되거나 나사풀림 등의 문제가 생기게 된다.^{8,9} 임시 보철물을 이용한 교합의 확인 과정은 이러한 문제점을 줄여줄 수 있다.

임시 보철물 과정을 거치는 경우, 최종 보철물에서 기존 지대주를 그대로 이용하기 위하여 지대주의 인상을 채득하거나 정확하게 스캔하는 것은 쉽지 않다. 지대주를 제거하는 인상채득법은 치은 상피 부착의 파괴 및 환자 불편감을 동반하며,

지대주 침하가 미리 반영되는 잇점이 사라지게 된다. 임시 보철물 단계의 지대주를 제거하지 않고 인상채득을 하기 위해서는 치은압배사를 넣어야 해서 환자 불편감이 동반되며, 구강스캐너로 광학인상을 채득할 경우 지대주의 변연을 완벽하게 스캔하는 것이 상당히 어렵기 때문에 잘 시도되지 않고 있는 실정이다. 최근 구강스캐너를 구동하는 스캔 소프트웨어에는 스캔 데이터가 완성되도록 데이터를 실시간으로 취합하는 기본적인 기능 이외에 사용자 편의성을 추구하는 다양한 기능들이 추가되고 있다. 만약 임플란트 지대주를 중첩하여 지대주의 치은연하 부위를 기존 데이터 형상으로 보완한다면 임상에서 유용하게 사용될 수 있다. 그 원리는 임시 보철물을 장착하기 전에 맞춤형 지대주의 디자인 데이터를 보관하거나, 미리 탁상형 스캐너로 스캔하여 stl 데이터를 획득하며, 이를 구강스캐너 스캔 소프트웨어 내에 라이브러리로 저장하게 되면, 이후 최종인상 등의 단계에서 이 라이브러리를 활용할 수 있게 되는 것이다. 라이브러리와 과정은 디자인 데이터를 그대로 사용하기 보다는 가공된 지대주 실물을 스캔하는 것이 추천되는데, 이는 가공 과정 중에 미세한 형태 변화가 생길 수 있기 때문이다. 만약 라이브러리가 구강스캔 시 자동으로 인식되어 중첩된다면, 치과의사가 직접 확인하면서 환자 구강의 상황이 그대로 옮겨지는 지를 확인할 수 있게 될 것이다. 이로써 임시 보철물 단계의 지대주를 최종 보철물을 위해 일부러 탈거하지 않을 수 있기 때문에, 치은상피 부착의 파괴를 방지하고 환자 불편감을 최소화할 수 있다. 임상이 입장에서는 임시 보철물 기간 동안 연조직의 회복으로 지대주의 변연이 치은연하에 놓이게 되더라도, 치은압배사 없이 쉽게 치은연하 변연을 인기해 낼 수 있다는 장점이 있다.

본 증례에서는 다수의 치아가 결손된 환자에서 진단, 식립 후 즉시 임시 보철물, 최종 보철물로의 이행과정 등의 과정을 위하여 임플란트 계획 소프트웨어, 구강스캐너의 다양한 기능, 디지털 제조 기술 등을 활용한 디지털 워크플로우를 통해서 환자 불편감 감소, 예지성 있는 치료가 가능하였기에 이를 보고하고자 한다.

증례

1. 증례 1

78세 남환이 하악 우측 및 하악 전치부 결손 부위에 대한 임

시의치 불편감으로 임플란트 식립을 원한다는 주소로 내원하였다. 초진 시 하악 6전치, 및 우측 구치 부위가 결손된 상태였다 (Fig. 1).

전신적인 병력으로는 고혈압으로 약물 복용중이며 증상이 조절되는 상태였다. 임플란트 수술 시 특별한 전신적 문제점은 없었다. 예비인상을 채득한 후, 탁상형 스캐너(T500, Medit, Seoul, Korea)로 진단모형을 스캔하고, 치과용 CAD 소프트웨어(ExoCAD GmbH, Darmstadt, Germany)의 교합안정장치 모듈로 방사선 진단용 가이드를 디자인한 후, SLA 방식의 3D 프린터(Zenith U, Dentis, Daegu, Korea)로 진단용 스텐트를 출력하였다. 진단용 스텐트를 장착한 채로 CBCT (Cone-beam Computed Tomography) 촬영한 후, CT 데이터를 임플란트 계획 소프트웨어 상에서 불러들여 수술 계획을 하였다. 임플란트의 위치는 전치부에 6본 고정성 보철물 및 우측 구치부에 4본 고정성보철물을 위한 #47, 46, 44, 43, 31, 33에 계획하였다. 이후 CAD 디자인을 통하여 수술용 가이드(Osstem oneguide, Osstem, Korea)를 제작하였다. 이를 이용한 완전 가이드된 수술을 통하여 계획된 위치

에 임플란트를 식립하였다 (Fig. 2). 임플란트는 #47i를 제외하고 모두 10 mm 길이를 사용하였으며, 모든 임플란트의 초기고정력이 40 N 이상으로 우수하여 즉시부하 조건에 부합된 것으로 판단되었다.^{6,10} 임시 보철물 제작을 위해 스캔 바디 (Geo scanbody, GeoDent, Uiwang, Korea)를 장착하고 구강스캐너(Trios 3, 3shape, Copenhagen, Denmark)로 디지털 인상을 채득하였다.

치과용 CAD (ExoCAD GmbH)의 임플란트 모듈을 통하여 맞춤형 지대주를 디자인하고 밀링 제작하였다. 전치부에 6본 및 구치부에 4본 고정성 보철물을 위하여 라이브러리 치아를 배열 및 형태 수정하였고, 배열된 위치와 치유지대주의 크기 및 수술 당시의 치조골 형상을 고려하여 추후 치은조직의 회복 양상에 대비한 맞춤형 지대주 디자인을 시행하였다. 특히 전치부의 경우 치은퇴축 가능성을 고려하여 지대주의 협측 변연을 낮게 디자인 하였다. 수술 1주 후에 구강 내에 시적하였고, 임시 보철물의 교합관계에 오류가 있어 맞춤형 지대주를 장착한 채로 구강스캐너(Trios3, 3Shape)로 구강 내 교합 정보를 재인기하였다. 결과적으로 수술 후 2주 후에 교합

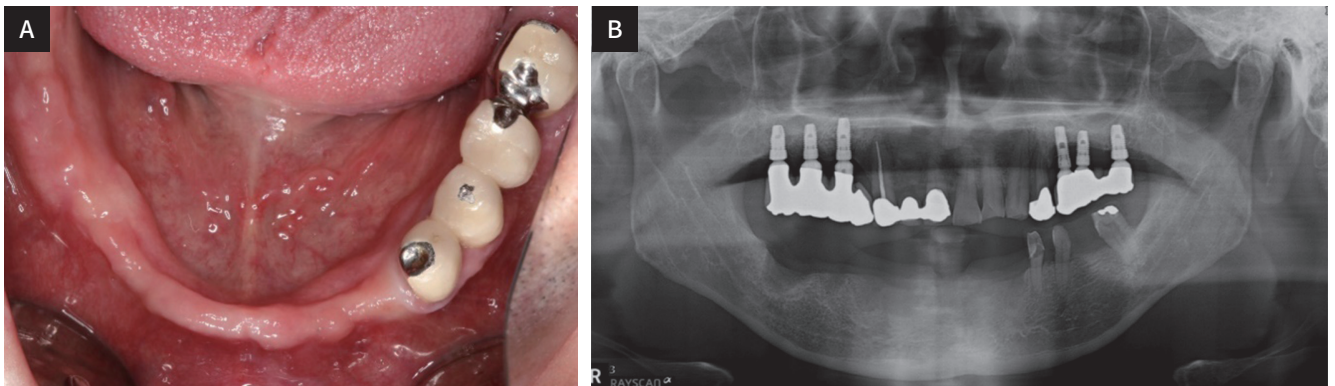
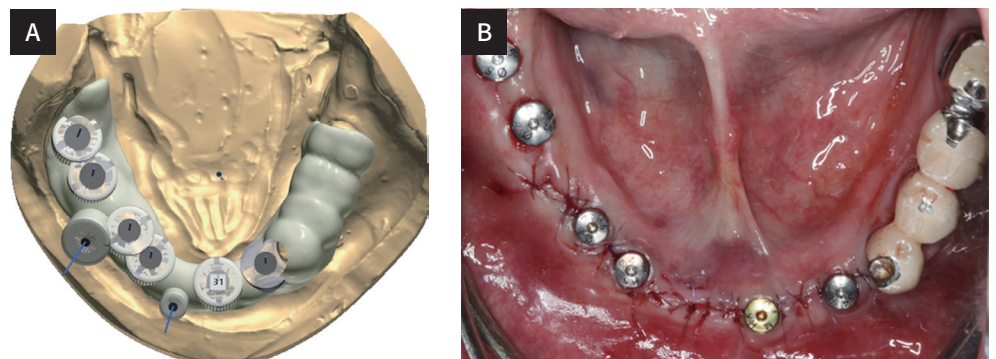


Fig. 1. Initial views of mandibular implant case. (A) Intraoral photograph, (B) panoramic radiograph.

Fig. 2. (A) Designed surgical guide, (B) Lower clinical view after implant placement.



이 재형성된 임시 보철물을 구강에 장착하였다 (Fig. 3). 임시 보철물 디자인 과정에서 상악 피개정도가 크기 않아 견치유도의 형성에 어려움이 있어, 측방운동 시 견치와 제1 소구치가 같이 유도되도록 설정하였다. 추후 최종 보철물을 위한 지대주 수준 인상채득을 구강스캐너로 시행할 목적으로, 맞춤형 지대주를 채결하기 전에 탁상형 스캐너로 스캔하여 스캔 데이터를 미리 저장해 두었다.

정기적으로 경과를 관찰하면서 임시 보철물 교합 및 환자의 적응도 등을 평가하였다. 이 기간 동안 교합 관계를 평가 및 수정하였고, 견치부의 치은 높이의 변화가 많지 않아 지대주 변연이 치은 연상으로 노출되지는 않음을 확인하였다.⁷ 임플란트 골 유착 여부를 확인한 시점에서, 교합 및 인접치와의 관계가 조화로운 상태에 있다고 판단하여 최종 보철물을 제작하기로 하였다.

최종 인상은 구강스캐너(i500, Medit, Seoul, Korea)로 광학인상을 채득하였다. 보철물 디자인에 반영하기 위한 목적으

로 구강 내에서 적응된 임시 보철물의 형태를 스캔 소프트웨어(iScan, Medit, Seoul, Korea)의 ‘사전프랩’ 기능으로 획득하였다. 이후 임시 보철물을 탈거하였고, 사전프랩 스캔의 임플란트 주변 부위의 데이터를 삭제한 후, 추가 스캔하였다. 스캔 소프트웨어에 탑재된 지대주 자동중첩기능(Attachment matching)을 이용하여 임시 보철물 장착 전에 미리 스캔했던 맞춤형 지대주 데이터를 라이브러리에 넣고, 스캔 중에 실시간 매칭하면서 라이브러리가 스캔에 추가되도록 하면서 인상채득하였다 (Fig. 4).

측방 교합스캔을 통해 악간관계를 채득한 후, 스캔 데이터를 재구성하여 디자인센터로 전송하였다. 치과용 CAD소프트웨어 (ExoCAD, ExoCAD GmbH) 상에서 사전프랩 스캔으로 획득하였던 적응된 임시 보철물의 외형을 최종 보철물 형태에 반영하여 디자인하였다. 구치부 보철물은 건식 밀링머신 (DWX-51D, Roland DGA)으로 지르코니아 블록(KATANA Zirconia Block, Kuraray, Tokyo, Japan)을 밀링 가공하

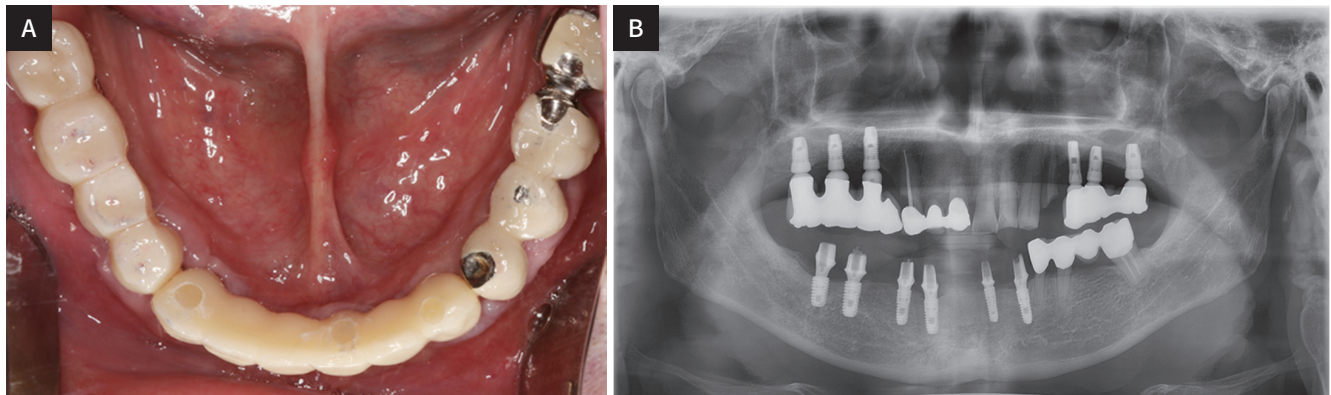


Fig. 3. Clinical and radiographic views after provisional crown delivery. (A) Lower clinical view, (B) Panoramic view.

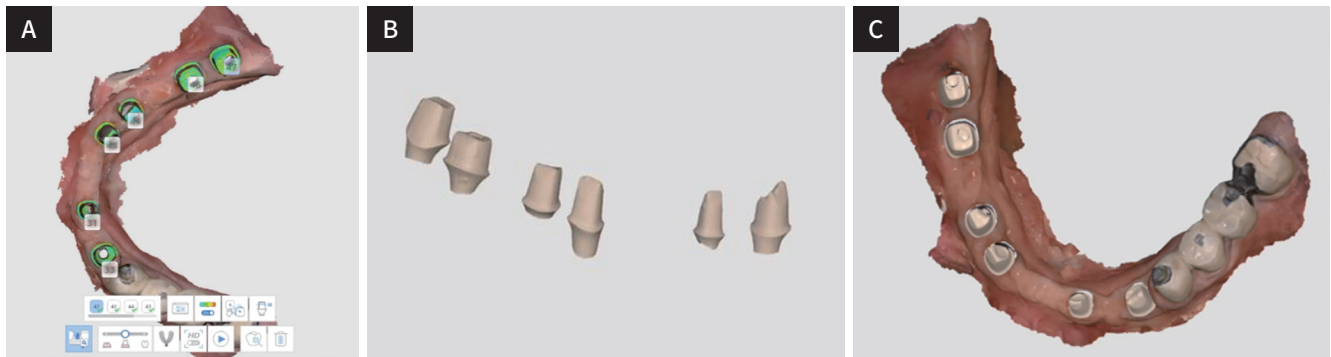
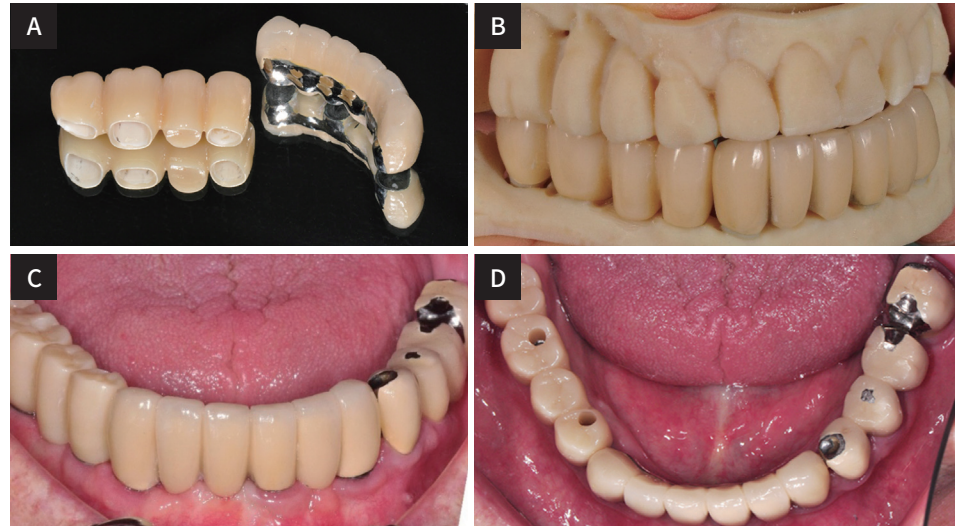


Fig. 4. Abutment-level final impression procedure with intraoral scanner. (A) Result of abutment matching, (B) Aligned library abutment data, (C) Completed optical scan.

Fig. 5. Final implant-fixed prostheses: (A), (B) Fixed Prosthesis, (C), (D) Intraoral view after final crown delivery.



여 나사-시멘트 유지 형태의 지르코니아 최종 보철물을 완성하였다. 전치부 보철물은 범위가 길고 보험임플란트가 포함되어 있어서 금속도재관으로 제작하였다. CAD 소프트웨어에서 지원하는 컷백 모듈로 컷백된 디자인을 왁스로 밀링하였으며, 밀링된 왁스 코핑을 통상적인 방법으로 주조하였다. 이후 구강스캔 데이터에서 작업모형을 디자인 및 출력하여, 금속 코핑에 도재 축성하는 과정에 인접치와 대합치 형태를 맞추는 데에 사용하였다. 최종 보철물의 교합관계는 임시 보철물과 동일하게 하악 제1소구치와 견치가 측방운동 시 상악 치아와 함께 유도되도록 설정하였으며, 전치부 및 구치부의 최종 보철물을 완성하였다. 시적 시에 환자는 심미 및 기능적으로 만족하여, 최종보철물을 장착하였다. 1개월 후 평가 시 환자의 불편감 없었으며, 교합관계와 접촉점 변화가 없음을 확인하였다 (Fig. 5).

2. 증례 2

두번째 증례는 상악 우측 구치가 전부 결손된 증례로, 해당 부위에 대한 임플란트 계획을 수립하였다. 위와 같은 진단 과정을 거쳐 i17, 15, 14 부위에 임플란트 식립 계획하였으며, 수술용 가이드를 이용하여 임플란트를 식립하였다. 식립된 임플란트의 직경과 길이 및 초기고정력이 우수하여 즉시부하가 가능할 것으로 판단하였다. 따라서 임플란트 식립 직후에 스캔바디(Geo scanbody)를 장착하고 구강스캐너(Trios3, 3shape)로 디지털 인상을 촬영하여 임시보철 수복을 위한 맞

춤형 지대주 및 임시 보철물을 제작하였다 (Fig. 6).

임플란트 수술 5일 후에 제작된 맞춤형 지대주와 임시 보철물을 환자에게 장착하였으며, 최소한의 조정으로 계획된 대로 시적하였으며, 일부 교합조정을 시행한 뒤 장착하였다 (Fig. 7). 임시 보철물의 경우 측방운동 시 유도되지 않도록 설정하였다. 완성된 맞춤형 지대주는 추후 최종 보철물 제작시 지대주 수준 인상채득을 구강스캐너로 간편하게 하기 위해서 미리 탁상형 스캐너(T500, Medit)를 이용하여 스캔해두었다.

임시 보철물 장착 후 수 개월간 경과를 관찰하면서 교합을 포함한 환자의 적응도를 평가하였으며, 지대주와 보철물이 자연스럽게 이행되도록 보철물의 형태를 주기적으로 조정하였다. 치은의 회복을 위해 치은측 치간공극을 포함하여 임시 보철물 형태를 수정하였다. 임시 보철물이 교합 및 인접치 관계가 조화로운 상태에 있다고 판단한 시점에서 최종 보철물을 제작으로 이행하였다.

최종 인상은 구강스캐너(i500, Medit)로 광학인상을 채득하였다. 환자의 적응된 임시 보철물을 사전프랩 스캔으로 획득하고, 임시 보철물을 제거하여 맞춤형 지대주 부위를 추가스캔 하는 과정으로 진행하였다. 스캔 소프트웨어(iScan, Medit)에서 제공되는 지대주 자동중첩기능(A.I. abutment matching)으로 임시 보철물 장착 전에 스캔해 두었던 맞춤형 지대주 데이터를 소프트웨어의 라이브러리로 등록하여 구강스캔 중에 지대주를 실시간으로 매칭하여 최종인상을 채득하였다 (Fig. 8).

스캔 데이터는 클라우드의 저장공간에 업로드가 된 후, 디

Fig. 6. (A), (B) Clinical view after implant surgical procedure, (C) Panoramic view.

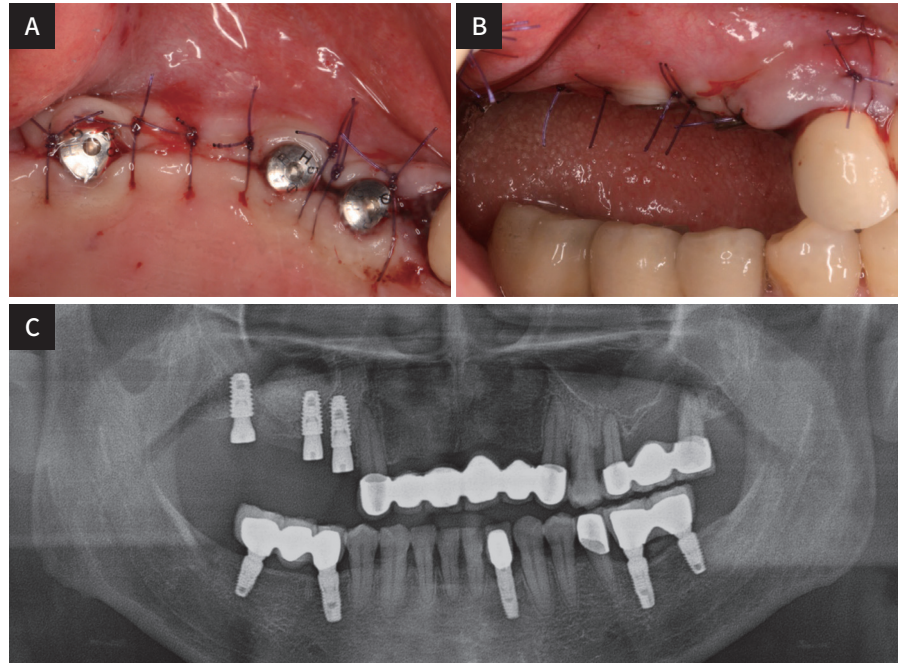


Fig. 7. Clinical and radiographic views after interim prosthesis placement. (A) Clinical view, (B) Periapical view.

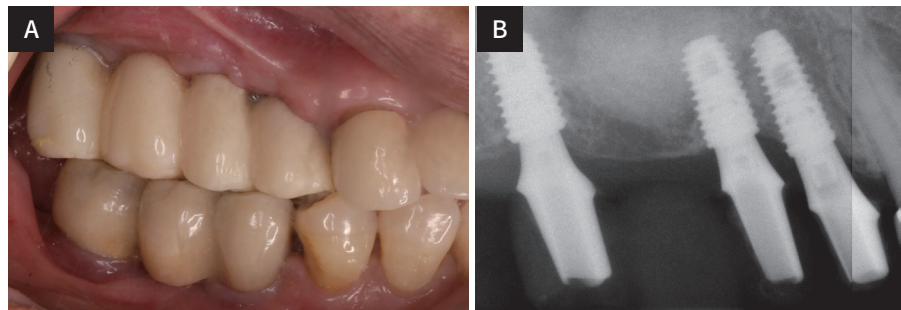


Fig. 8. Abutment-level final impression procedure with intraoral scanner. (A) Result of abutment matching, (B) Aligned library abutment data, (C) Completed optical scan.

자인센터에 전달되었으며, 사전 프랩스캔으로 기록된 오랜 기간 적응된 임시 보철물의 외형을 참고하여 최종보철물 외형을 CAD 소프트웨어(ExoCAD, ExoCAD GmbH)로 디자인하였다. 이후 작업모형의 제작 없이, 건식 밀링머신(DWX-51D, Roland DGA)으로 지르코니아 블록(KATANA Zirconia

Block, Kuraray, Tokyo, Japan)을 밀링하여 나사-시멘트 유지형 지르코니아 최종 보철물을 완성하였다. 맞춤형 지대주와 지르코니아 보철물의 적합도는 양호하였으며, 최소한의 교합 조정만 시행 후 레진 시멘트(Rely-X Unicem, 3M ESPE, St. Paul, MN, USA)를 사용하여 접착하였다. 환자는 심미 및

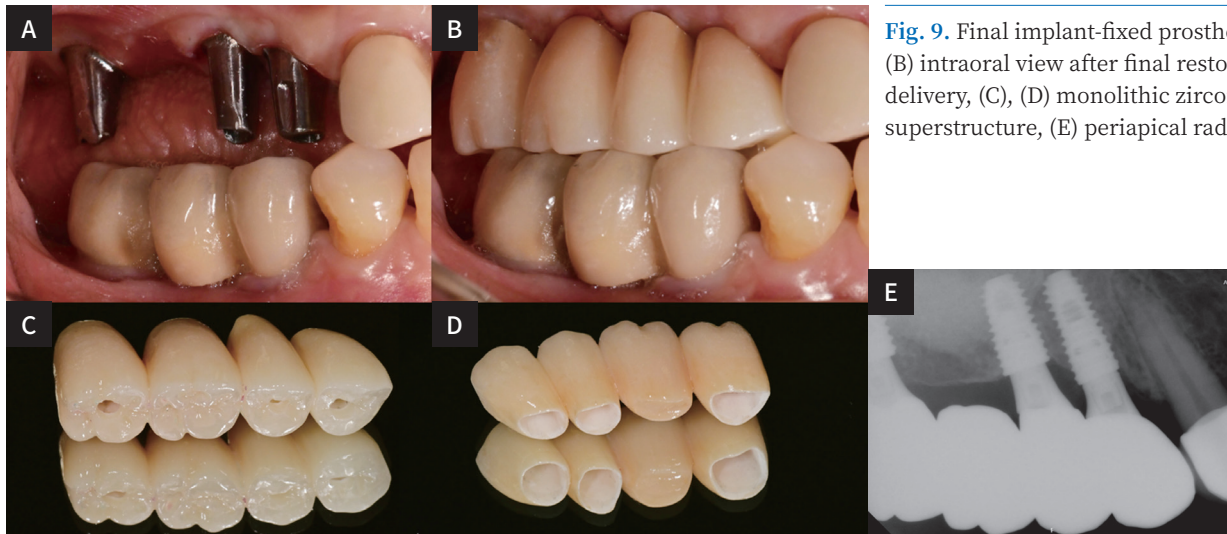


Fig. 9. Final implant-fixed prostheses: (A), (B) intraoral view after final restoration delivery, (C), (D) monolithic zirconia superstructure, (E) periapical radiograph.

기능적으로 만족하였으며, 최종 보철물 장착 약 1개월 후 시행한 검진에서도 불편감은 없었고 교합, 접촉점 변화 또한 없음을 확인하였다 (Fig. 9).

고찰

디지털 기술은 임플란트 보철 과정에 다양하게 활용되고 있다. 구강스캔 데이터 자체의 정확도와 구강스캔하여 제작된 임플란트 보철물의 적합도가 임상에 적용 가능한 수준으로 개선되면서, 최근에 임플란트 보철물 제작에 구강스캐너로 얻은 광학인상을 활용하는 사례가 늘어나고 있다.¹ 또한 길이가 긴 고정성 보철물이나 전악 스캔에도 구강스캐너가 활용되는 등, 구강스캐너의 적응증이 더욱 넓어지고 있다.^{3,4} 또한 임플란트 계획 소프트웨어를 통한 임플란트 계획 수립 및 수술용 가이드의 제작과 활용으로 인해, 임플란트 치료 결과에 예지성이 보다 높아지게 되었다.¹¹ 본 증례보고에서도 범위가 큰 무치악 부위의 증례들에서 임플란트 계획 소프트웨어와 3D프린트한 수술용 가이드로 완전 가이드된 수술을 하였고, 수술 직후 구강스캔, 임시 보철물에서 최종 보철물로 이행 과정에서 제작을 위한 구강스캔 등을 통해 임플란트 치료 과정을 디지털화하여 디지털 워크플로우를 확립하려는 노력을 기울였다.

본 증례에서는 구강스캐너를 이용한 임플란트의 최종 광학 인상 채득을 지대주 수준에서 시행하였다. 지대주 수준 구강스캔을 할 때 지대주의 변연이 치은 하방에 있는 경우, 일반적인 방법으로는 변연 부위를 정확하게 인기해내기 쉽지 않지

만, 본 증례에서는 맞춤형 지대주를 구강 내에 장착하기 전에 미리 스캔을 해놓았기 때문에, 추후 최종 인상 채득 시 이전에 스캔해 놓은 지대주 데이터를 스캔 과정 중에 중첩해서 변연 부가 명확한 데이터가 합쳐지기 때문에, 치은하방의 변연까지 명확하게 인기 할 수 있었다. 또한 지대주를 제거하지 않고 최종인상을 채득할 수 있었기에 지대주 상피 부착의 파괴 및 환자 불편감을 피할 수 있었다. 이를 위해 구강스캐너 제조사에서 제공하는 스캔 소프트웨어에 탑재된 기능인 ‘지대주 자동 중첩 기능’을 이용하여 실시간으로 매칭이 되어 별도의 중첩을 위한 번거로움이 없었으며, 술자 및 환자 모두 편안하게 최종 인상을 채득할 수 있었다. 지대주 자동중첩과정은 라이브러리에서 기존에 스캔해 두었던 맞춤형 지대주를 불러오므로써 최종 구강인상 스캔과 자동적으로 중첩이 되게 되며, 만약 원하는 위치로 정렬이 되지 않은 경우, 정합을 위한 특징적인 지점을 수동으로 설정함으로써 더욱 정밀하게 중첩할 수 있다. 이처럼 맞춤형 지대주를 미리 스캔해놓게 되면 추후에 상부 보철물의 파절, 마모 등으로 지대주는 그대로 두고 상부 보철물만 재제작하는 경우에도 유용하게 사용될 수 있어 임상적 효용성도 클 것이라 생각된다.

임플란트 보철물의 합병증 중 지대주의 침하와 인접면 접촉 상실은 교합력을 받기 시작하는 장착 후 얼마 되지 않은 초반부에 발생하며, 토크의 감소, 나사 풀림, 교합 저위, 및 식편 압입 등을 유발하게 된다.⁸ 지대주의 침하는 주로 내부 연결형 임플란트에서 발생하며,¹² 본 증례의 환자에서도 내부 연결형 임플란트를 식립하였기 때문에 이를 무시할 수 없는 상황이었

다. 임시 보철물을 이용한 교합의 평가는 이러한 지대주 침하와 인접면 접촉 상실을 보완할 수 있고, 환자가 새로운 교합에 적응할 수 있는 기회가 될 수 있다.⁹ 이때문에 본 증례에서 임시 보철물을 사용하면서 충분히 경과 관찰을 하였고, 최종 보철물을 교합과 인접 접촉 양상의 변동 가능성을 최대한 낮춘 상태로 장착할 수 있었다.

본 증례에서는 임시 보철물 제작을 위해서 임플란트 수술 당일 스캔 바디를 채결하여 디지털 인상을 채득하였으며, 즉시/조기 임시수복을 위한 맞춤형 지대주와 임시 보철물을 장착하였다. 전통적인 방법을 통해 임플란트 수술 중에 인상 채득하는 경우에는 고무인상재를 사용하거나 레진으로 픽업 해내는 과정을 거치는데, 이 과정 중에 수술 부위에 재료 일부가 닿아 오염시키거나 자극을 주는 등의 단점이 있었다. 본 증례에서는 디지털 인상을 통해 전통적인 방법이 가진 한계를 극복할 수 있었다. 또한 최종 보철물 제작을 위한 평가 시, 치은 높이가 맞춤형 지대주의 변연부에 조화롭게 유지되었고, 오히려 다소 치은이 덮여 치은연하 변연의 형태를 보였다. 이 경우 위에서 언급한 디지털 기술을 이용하여 치은압배사를 넣을 필요 없이 미리 획득한 데이터를 라이브러리로 활용한다면 진료시간을 줄이고, 환자 불편감을 감소시킬 수 있다. 만약 치은퇴축이 발생하여 맞춤형 지대주의 변연부를 추가 가공하여 낮추어야 한다면, 본 증례에서 진행한 프로토콜을 그대로 시행할 수는 없었을 것이며, 이 부분은 본 증례에서 보고한 방법의 제한점이라 사료된다. 특히 전치부의 경우 치은퇴축으로 인해 맞춤형 지대주가 치은연상으로 노출된다면 심미적으로 좋지 않기 때문에, 치은회복 정도를 잘 예측하여 맞춤형 지대주를 제작하는 것이 중요할 것이다.

결론

본 증례에서는 임플란트 인상채득에 구강스캐너를 이용한 광학스캔을 하고, 임플란트 계획 소프트웨어와 수술용 가이드를 통한 완전 가이드(fully guided) 임플란트 식립을 함으로써 임플란트 치료 과정에 대한 디지털 워크플로우를 확립하였다. 임시 보철물을 이용한 교합의 평가로 인해, 보철물 제작의 각 단계에서 발생하는 오차를 줄여 더욱 예지성있는 보철물을 제작하였다. 이 과정에서 맞춤형 지대주를 탈거하지 않고 그대로 사용하였는데, 라이브러리를 통한 구강스캔 중 지대주 실시간 중첩 방법을 이용함으로써, 과정의 간소화를 통한

진료/기공 시간 절약 및 환자 불편감 감소 효과를 얻을 수 있었다.

References

1. Elani HW, Starr JR, Da Silva JD, Gallucci GO. Trends in dental implant use in the U.S., 1999-2016, and projections to 2026. *J Dent Res* 2018;97:1424-30.
2. Alikhasi M, Alsharbaty MHM, Moharrami M. Digital implant impression technique accuracy: A systematic review. *Implant Dent* 2017;26:929-35.
3. Schmidt A, Klussmann L, Wöstmann B, Schlenz MA. Accuracy of digital and conventional full-arch impressions in patients: An update. *J Clin Med* 2020;9:688.
4. Abdel-Azim T, Zandinejad A, Elathamna E, Lin W, Morton D. The influence of digital fabrication options on the accuracy of dental implant-based single units and complete-arch frameworks. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2014;29:1281-8.
5. Gallucci GO, Hamilton A, Zhou W, Buser D, Chen S. Implant placement and loading protocols in partially edentulous patients: A systematic review. *Clin Oral Implants Res* 2018;29:106-34.
6. Morton D, Gallucci G, Lin WS, Pjetursson B, Polido W, Roehling S, Sailer I, Aghaloo T, Albera H, Bohner L, Braut V, Buser D, Chen S, Dawson A, Eckert S, Gahlert M, Hamilton A, Jaffin R, Jarry C, Karayazgan B, Laine J, Martin W, Rahman L, Schlegel A, Shiota M, Stilwell C, Vorster C, Zembic A, Zhou W. Group 2 ITI consensus report: Prosthodontics and implant dentistry. *Clin Oral Implants Res* 2018;29:215-23.
7. González-Martín O, Lee E, Weisgold A, Veltri M, Su H. Contour management of implant restorations for optimal emergence profiles: Guidelines for immediate and delayed provisional restorations. *Int J Periodont Restor Dent* 2020;40:61-70.
8. Ko KH, Huh YH, Park CJ, Cho LR. Axial displacement in cement-retained prostheses with different implant-abutment connections. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2019;34:1098-104.
9. Seol HW, Heo SJ, Koak JY, Kim SK, Kim SK. Axial displacement of external and internal implant-abutment connection evaluated by linear mixed model

analysis. Int J Oral Maxillofac Implants 2015;30:1387-99.

10. Tarnow DP, Emtiaz S, Classi A. Immediate loading of threaded implants at stage 1 surgery in edentulous arches: ten consecutive case reports with 1- to 5-year data. Int J Oral Maxillofac Implants 1997;12:319-24.
11. Park JM, Kim J, Shim JS. Review of computer-assist-

ed implant surgeries: navigation surgery system vs. computer-guided implant template vs. robot. Implantology 2018;22:50-8.

12. Norton MR. Assessment of cold welding properties of the internal conical interface of two commercially available implant systems. J Prosthet Dent 1999;81:159-66.

부분무치악 환자에서 구강스캐너의 지대주 자동중첩기능을 이용한 임플란트 고정성 보철물 수복 증례

박근우[†] · 박지만[†] · 이근우^{*}

연세대학교 치과대학 치과보철학교실

구강 스캐너를 이용한 디지털 인상과 CAD-CAM (Computer-aided design-computer-aided manufacturing) 기술은 점차 발전하고 있다. 전통적인 인상 채득, 작업모형의 제작, 왁스 압형 제작 및 주조의 복잡한 과정이 단축되었으며 환자의 방문 횟수도 줄일 수 있게 되었다. 구강 스캐너 기술의 발전으로 디지털 인상의 정밀도와 정확성이 향상되었으며, 그 적응증은 보다 광범위한 부위의 고정성 치과보철물의 수복으로 점차 확대되어지고 있다. 본 증례 보고에서는 광범위한 부위의 고정성 임플란트 보철물의 수복을 위하여, 컴퓨터로 계획하고 가이드 수술용 템플레이트로 완전히 가이드된 수술을 하고, 즉시/조기 임플란트 보철물을 장착하였으며, 임시 보철물에서 최종 보철물로 전환하는 과정에서 구강스캐너의 지대주 중첩 알고리즘을 활용하였다. 임플란트 수술 당일 획득한 구강스캔으로 맞춤형 지대주를 포함한 임시 보철물을 제작하여 활용하였으며, 최종 보철물은 임시 보철물에서의 맞춤형 지대주를 낀 채로 구강스캔하여 제작되었다. 이 과정에서 임시 보철물 장착 전에 미리 스캔해서 라이브러리화한 맞춤형 지대주 데이터를 구강스캐너 소프트웨어 '지대주 자동중첩 기능'으로 최종 디지털 인상에 자동적으로 매칭하였고, 치은연하마진인 부분도 지대주를 탈거하지 않고, 치은압배사 없이 정밀하게 획득할 수 있었다. 구강스캐너와 소프트웨어의 다양한 기술을 응용하여 임플란트 치료 과정을 디지털 워크플로우로 변화시킴으로써, 환자 불편감 및 치료 시간을 단축하였으며, 환자와 술자에게 모두 이롭고 예지성 있는 치료가 가능하였다. (대한치과보철학회지 2021;59:79-87)

주요단어

지대주 자동중첩; 캐드캠; 맞춤형 지대주; 구강스캐너

교신저자 이근우
03722 서울 서대문구 연세로 50-1
연세대학교 치과대학 치과보철학교실
02-2228-3158
KWLee@yuhs.ac

원고접수일 2020년 8월 26일
원고최종수정일 2020년 10월 5일
원고채택일 2020년 10월 13일

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

[†] 이 저자는 연구에 동등하게 기여하였음.