

완전 무치악 환자에서 CAD-CAM 기법을 이용한 상악 총의치 및 하악 임플란트 피개의치 수복: 증례 보고

A case of digital maxillary complete denture and mandibular implant overdenture fabricated by CAD-CAM technique

김건민·오경철·김상현·한철관·김지환*

Kun Min Kim, Kyung Chul Oh, Sang Hyun Kim, Chol Gwan Han, Jee Hwan Kim*

연세대학교 치과대학 치과보철학교실

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

ORCID iDs

Kun Min Kim

<https://orcid.org/0000-0002-2048-7843>

Kyung Chul Oh

<https://orcid.org/0000-0003-4584-2597>

Sang Hyun Kim

<https://orcid.org/0000-0003-4931-8143>

Chol Gwan Han

<https://orcid.org/0000-0001-6576-5715>

Jee Hwan Kim

<https://orcid.org/0000-0002-0872-4906>

The CAD-CAM technique is a rapidly developing field in the dental field and is applied to various fields of prosthetic treatment. Among them, the manufacturing of dentures using the milling technique classified as subtractive manufacturing is one of the commercialized digital full denture manufacturing methods. At the same time, it is possible to more efficiently manufacture a metal framework for implant overdenture by selective laser sintering or melting technique classified as an additive manufacturing method. The purpose of this article is to describe the fabrication of CAD-CAM maxillary complete denture and mandibular implant overdenture as well as its features. (J Korean Acad Prosthodont 2021;59:442-50)

Keywords

3-dimensional manufacturing process; Complete denture; Computer-aided design and computer-aided manufacturing (CAD-CAM) system; Edentulous; Jaw

서론

디지털 치의학은 단순히 데이터의 획득 및 가공에 머무르는 것이 아닌, 술식에서부터 유지관리까지의 치료 과정 전반을 아우르며 치과 영역에 깊숙히 자리잡게 되었다. 이 중 CAD-CAM 기법은 환자로부터 얻은 여러 데이터를 수합, 가상으로 진단 및 치료계획을 수립하며 최종 수복물까지 설계할 수 있는 대표적인 분야라고 할 수 있다.

오늘날 CAD-CAM을 이용한 디지털 총의치의 경우, 1994년 Maeda의 연구를 시작으로 여러 연구 및 증례 보고를 통해 발전해왔다. 특히 절삭형 방식인 절삭가공 기법을 이용

Corresponding Author

Jee Hwan Kim

Department of Prosthodontics,
Yonsei University College
of Dentistry, 50-1 Yonsei-ro,
Seodaemun-gu, Seoul 03722,
Republic of Korea
+82 (0)2 2228 3161
jee917@yuhs.ac

Article history Received June 4,
2021 / Last Revision September
6, 2021 / Accepted September 13,
2021

© 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.

한 디지털 총의치 제작은 Ivoclar vivadent, Avadent 등 다양한 회사의 디지털 의치 제작 절차로 자리매김 해왔다. 그러나 아직 국내에서 활발하게 상용화되지 않은 실정이다.

한편 하악 무치악 환자를 위한 2개의 임플란트 식립을 통한 피개의치 치료 방식은, 2002년 McGill consensus¹에서 해당 방식이 제안된 이후로, York consensus²에서 해당 조건의 최소한의 치료법으로 제시되었다. 이 경우, 임플란트와 부착장치를 통해 피개의치에 가해질 응력으로 인한 의치 파절을 방지하기 위하여 금속구조물을 동반한 의치 제작이 권장되고 있다. 기존에는 금속구조물 제작을 위해 납형 형성과 매몰 및 주조 과정을 필수적으로 거쳐야 했으나, 2000년대 초 레이저 용융(Selective Laser Melting, SLM) 방식을 이용한 3D 금속 프린팅이 치과영역에 소개됨에 따라 제작 과정이 보다 단순화되었다.

이러한 CAD-CAM 기법의 현황 및 발전을 토대로, 본 증례 보고에서는 디지털 워크플로우를 이용한 상악 총의치 및 하악 피개의치 치료를 시행함으로써 진료 과정을 단순화함과 동시에 기능적, 심미적으로 적절한 임상 결과를 확보할 수 있었기에 이를 보고하는 바이다.

증례

특기할만한 전신병력이 없는 52세 여환으로 틀니가 깨져 다시 만들고 싶고, 임플란트를 사용해서 틀니를 할 수 있는지 궁금하다는 주소로 연세대학교 치과대학병원 보철과에 내원하였다. 임상 및 방사선학적 검사 결과, 하악 우측 제1소구치만 잔존한 상태로, 상악은 20여년 전, 본원에서 제작한 임시의치를, 하악은 8년 전 제작한 임시의치를 착용하고 있었다 (Fig.

1). 상악 무치악 부는 난원형의 형태 및 양호한 치조제 높이가 관찰되었으며 가동성 조직은 없었다. 하악의 경우 난원형 치조제 형태로 구치부 치조제의 중증도 골흡수 관찰되었으며 잔존 하악 우측 제1소구치는 동요도 및 고도의 부착소실을 보였다. 환자는 다수의 임플란트 식립을 희망하지 않았으며 가철성 보철물을 장기간 착용한 내력이 있어 의치 치료에 거부감은 없었다. 이에 상악 총의치, 하악 잔존치 발거 후 하악 양측 견치부 임플란트 식립을 통한 임플란트 피개의치로 치료계획 수립하였다.

우선 임시의치를 제작하여 잔존치 발치 및 임플란트 식립 후 치유 기간동안 사용하고자 하였다. 임시의치 장착 후 새로이 확립된 수직고경 및 교합위로의 적응여부를 평가하였다.

이후 이를 탁상용 스캐너(T500; Medit Corp., Seoul, Korea)를 이용하여 의치 복제를 실시하였으며 임플란트 진단 프로그램(Implant studio; 3 Shape, Copenhagen, Denmark)을 사용하여 하악에 식립될 임플란트의 위치를 가상으로 확인하였다. 이를 토대로 Formlabs사의 Form2 3D 프린터(Form 2; Formlabs, Somerville, MA, USA)를 이용, 수술용 가이드를 제작하여 수술 시 의도한 위치에 식립될 수 있도록 하였다. 하악 양측 견치부위에 Osstem TSIII 4 × 10 mm (Osstem Implant Co., Seoul, Korea)를 식립하였으며 (Fig. 2), 식립 시 초기 고정력은 양호하였다. 2달 간의 충분한 치유 기간을 거칠 수 있도록 하였다.

하악 임플란트의 골유착이 이루어진 후, 치유지대주 연결을 위한 이차 수술을 시행하였다. 1달 간의 연조직 안정화 기간을 거친 후 (Fig. 3), 상악 총의치 및 하악 임플란트 피개의치 제작을 위한 최종 인상을 기존 임시의치를 활용하여 채득하기로 하였다. 기존 임시의치의 교합 관계 및 수직고경이 적절함

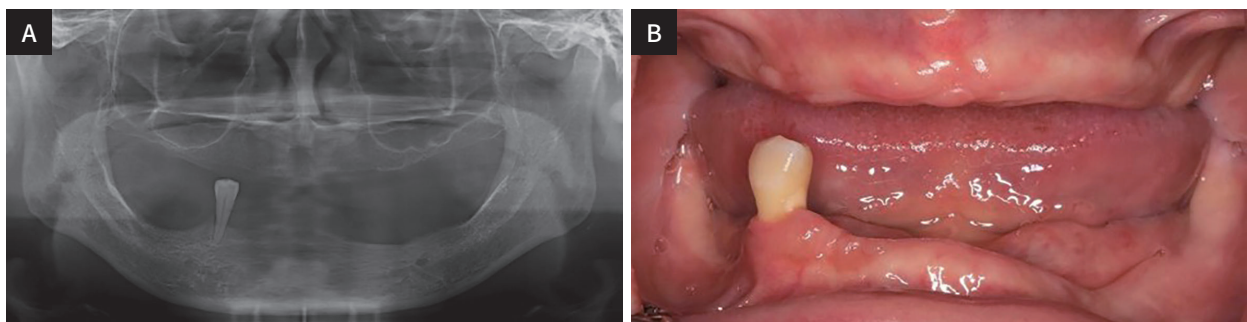


Fig. 1. (A) Pretreatment panoramic radiograph, (B) Intraoral photograph on frontal view.

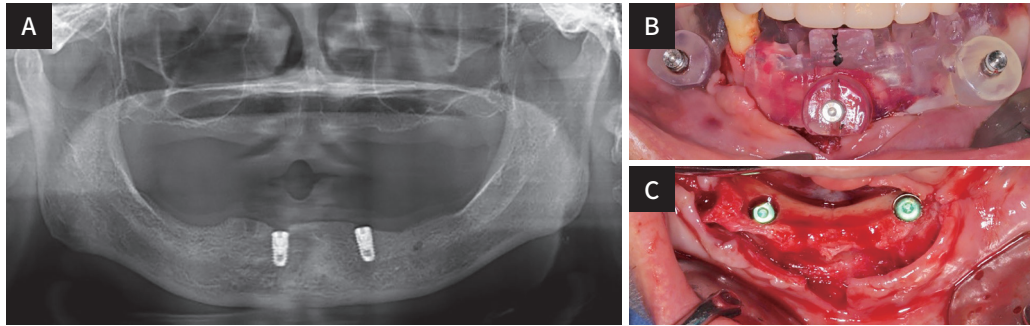


Fig. 2. (A) Panoramic radiograph after implantation, (B) Intraoral photographs on implant surgery, Surgical template (Occlusal view), (C) Fixture installation (Occlusal view).



Fig. 3. Intraoral photograph after healing abutment connection on frontal view.

을 확인하였다. 모델링 컴파운드(Pericompound; GC co., Tokyo, Japan)를 이용하여 변연 형성하였으며 부가중합형 실리콘 인상재(Virtual light; Ivoclar vivodent, & Aquasil LV and XLV; Dentsply Sirona, Milford, DE, USA)를 사용하여 폐구 인상법으로 최종 인상 채득하였다. 임시의치 교합면 상방으로 과도하게 위치한 인상재를 제거한 후, 최종 인상체를 구내 위치시켜 악간관계를 채득하였다 (Fig. 4). 이후 악간관계가 기록된 상, 하악 최종 인상체를 동시 스캔한 후 다시 개별적으로 상, 하악 인상체를 스캔하였다.



Fig. 4. Final impression and bite registration. (A) Border molding of maxilla, (B) Border molding of mandible, (C) Intraoral photographs on maxillomandibular relationship (Frontal view), (D) Impression taking of maxilla, (E) Impression taking of mandible, (F) Frontal view of impression and bite record.

추가로, 안모 정중선 및 교합평면 설정에 참고가 될 수 있도록 안면스캔을 활용코자 하였다. 이에 예비 수직 고정 및 중심위를 인기할 수 있도록 Centric tray (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein, Germany)를 적용하였으며 스캔 정보를 중첩하기 위한 지그를 결합하여 안정 시, 미소 시 안면 스캔을 실시하였다. 약간관계가 기록된 Centric tray는 인상체와 동일하게 스캔되었다 (Fig. 5). 이후 실리콘 인상재를 제거한 후 임시의치를 재장착하였으며 하악 임시의치의 경우 필요부위는 의치 이장재(Coe-comfort; GC Co., Tokyo, Japan)으로 재이장하여 마무리하였다.

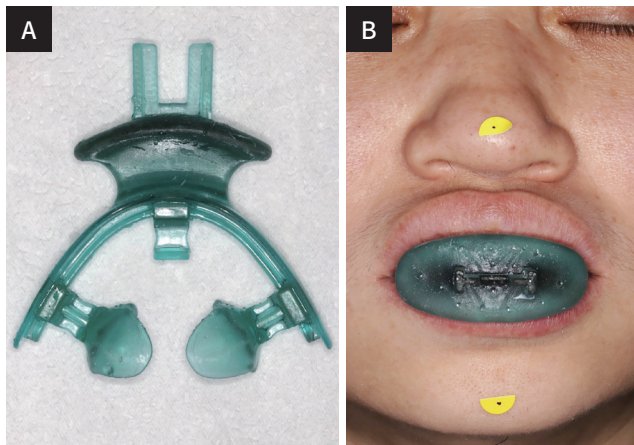


Fig. 5. Facial scan with Centric tray. (A) Centric tray, (B) Vertical dimension and centric relation record.

스캔된 인상체 정보를 바탕으로 CAD 소프트웨어(Mesh-mixer; Autodesk Inc., San Rafael, CA, USA) 상의 뒤집기 기능을 통해 인상체의 점막면 영역을 추출한 후 가상 주모형을 제작하였다 (Fig. 6). 이후 가상 주모형 정보와 Centric tray 스캔 정보 및 안면 스캔 정보를 정합하여 ExoCAD 소프트웨어 (ExoCAD; Exocad GmbH Inc., Darmstadt, Germany) 상에서 가상 마운팅을 실시하였다 (Fig. 7).

이후 ExoCAD의 의치 제작 모듈을 이용하여, 상, 하악 인공치를 배열하였다. 악궁의 크기 및 후구치삼각용기 전방 경사를 고려하여 상악은 제2소구치, 하악은 제1소구치를 제외한 상태로 제2대구치까지 배열하였다 (Fig. 8A). 치아배열을 토대로 동일 소프트웨어의 바이트 스플린트 모듈을 사용하여 하악 피개의치에 적용될 금속구조물을 설계하였다 (Fig. 8B). 금속구조물이 임플란트 부착장치의 상부를 피개하는 것이 구조적으로 유리하나, 악간 공간 고려 및 하악 의치의 설측부가 과도하게 두꺼워지는 것을 방지하기 위해 부착장치 측방을 감싸는 형태로 금속구조물을 설계하였다. 인공치가 배열된 위치까지 타공 형태의 의치상 유지장치를 설계하였으며, 절삭가공된 인공치를 정확히 위치시킬 수 있도록, 양측 소구치 및 제2대구치 위치에 인공치 내부로 관통될 수 있는 기둥 형태를 추가하였다 (Fig. 8C).

실제 모형과의 적합 및 추후 기공 진행을 위하여 상, 하악 가상 주모형은 모델 제작용 광경화 레진(Dental Model Resin;

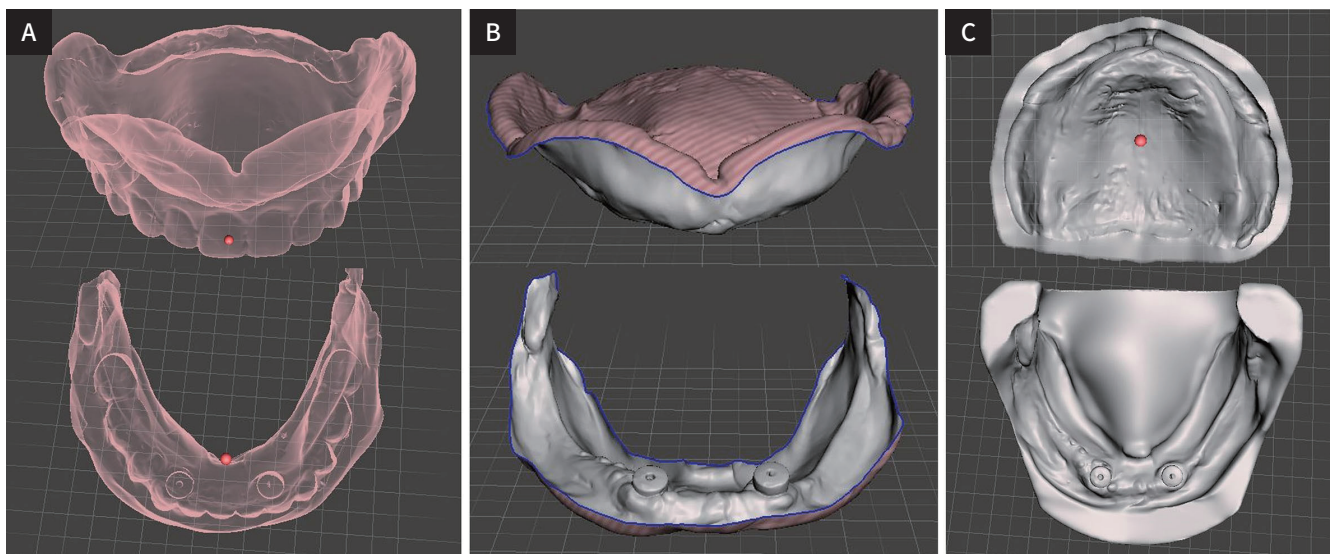


Fig. 6. Virtual master casts fabrication using Meshmixer software. (A) Final impression scan data, (B) Data acquisition of mucosal surface by inverting scan data, (C) Fabricated master casts.

Fig. 7. Virtual mounting with master model and facial scan data.

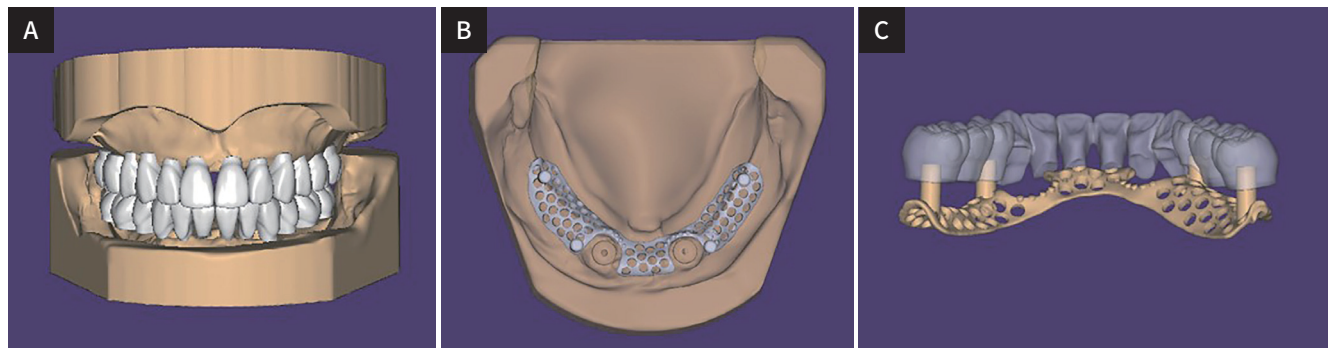
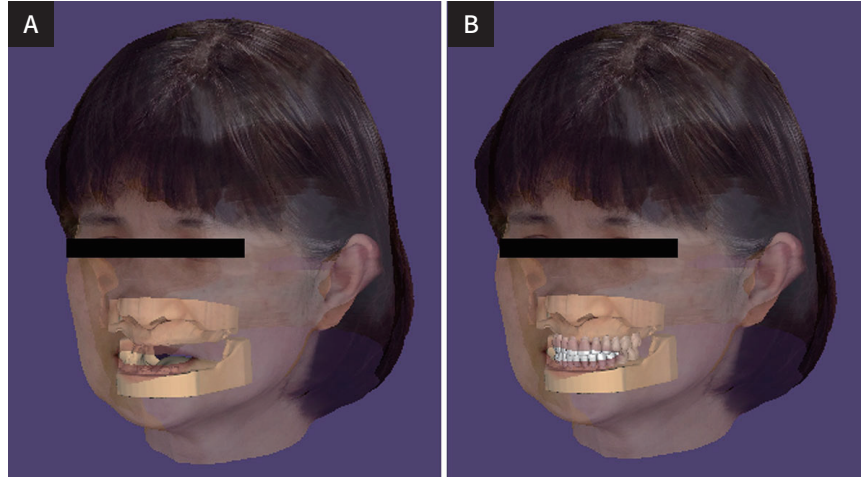


Fig. 8. Virtual denture teeth alignment and framework design. (A) Denture teeth alignment (Frontal view), (B) Framework design (Occlusal view), (C) Framework design with attachment through denture teeth (Lingual view).

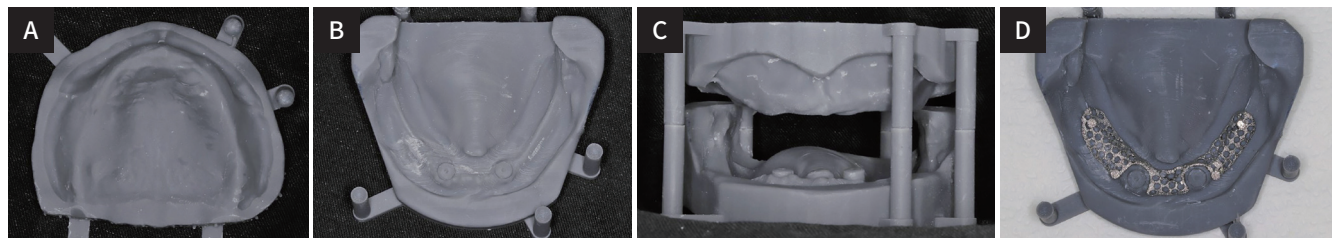


Fig. 9. 3D printing model and metal framework. (A) Maxilla model (Occlusal view), (B) Mandible model (Occlusal view), (C) Tentatively mounted model with vertical attachment (Frontal view), (D) 3D printing metal framework on mandible model (Occlusal view).

Formlabs, Somerville, MA, USA)을 이용하여 3D 프린팅하였다. 이와 동시에 선택적 레이저 용융(Selective Laser Melting, SLM) 방식의 3D 금속 프린터(NCL-M2150; ChamLion Laser Technology Co., Nanjing, China)를 사용하여 Cr-Co 재료의 금속구조물을 제작하였으며, 출력된 3D 주모형 상에서 적절한 적합도를 확인하였다 (Fig. 9).

3D 프린팅 금속구조물과 배열된 인공치의 적절성 평가 및 정확한 악간관계를 재채득하기 위해 시적 과정을 거치기로

하였다. 상악은 시적의치용 광경화 레진(Nextdent Try-In; NextDent BV, Soesterberg, Netherlands)을 사용한 3D 프린팅(NextDent 5100; NextDent BV, Soesterberg, Netherlands)으로 시적의치를 제작하였으며, 하악은 치아 간 연결 고정된 상태의 인공치를 PMMA 블록(VIPI block PMMA; Dental Vipi, São Paulo, Brasil)을 사용하여 5축 습식 절삭가공장비(BX-5; MegaGen Daegu, Korea)로 제작하였다. 절삭가공된 하악 인공치는 금속구조물과 결합하여 시적할 수 있

도록 하였으며, 이를 스캔하여 가상으로 설계된 형태와의 오차 정도를 ExoCAD의 중첩 기능을 이용하여 검증하였다 (Fig. 10).

구강 내 시적 과정을 통해 중심교합위, 구순지지, 안모, 심미, 발음을 평가하였으며 상, 하악 치아 배열의 우측으로 2 mm 가량의 정중 변위가 관찰되었다. 하악 금속구조물은 3D 프린팅 모델과 큰 차이 없이 적합되었으며 교합 시 수직고정은 기존 임시의치와 비교하여 적절함을 확인하였다. 보다 정확한 악간관계 채득을 위해 교합 인기용 왁스(Aluwax; Aluwax Dental Prod Co., Allendale, MI, USA) 및 교합 인기용 부가중합형 실리콘(O-bite; DMG, Hamburg, Germany) 을 이용하여

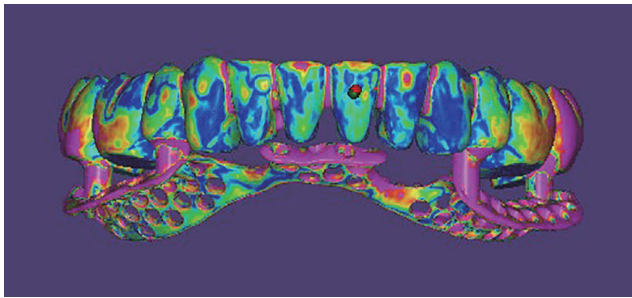


Fig. 10. Discrepancy in overlapped comparison between virtual denture teeth - framework and actual workout.

중심위를 재채득하였다 (Fig. 11).

Fig. 4에서와 마찬가지로, 교합 기록된 상태의 시적 구조물들을 스캔하여 ExoCAD 상에서 가상 주모형의 재위치를 시행하였다. 시적 과정에서 발견된 정중 변위 및 구치부의 교합 오차를 반영하여 치아배열을 수정하였다.

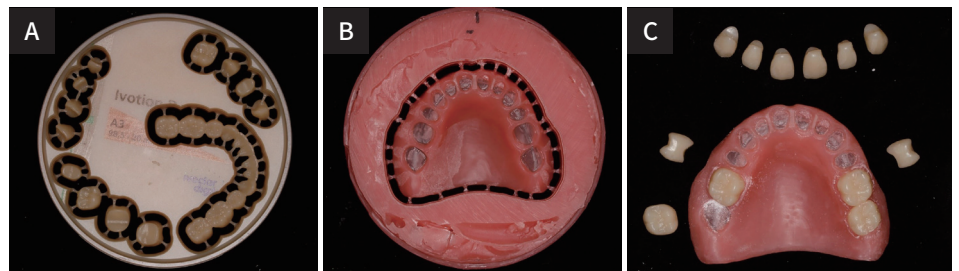
최종 의치 제작을 위해 상악은 의치상 및 인공치를 개별로 절삭가공하여 결합하는 방식으로, 하악은 인공치 절삭가공 후 금속구조물과 적합하여 전통적인 의치 온성 과정으로 제작하기로 결정하였다. 이에 절삭가공용 인공치 레진 블록(SR Vivadent® CAD; Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein)을 사용하여 5축 습식 절삭가공장비로 상, 하악 인공치를 제작하였다. 이때 상악은 각 인공치를 개별 절삭하였으며 하악은 일체형으로 절삭 시행하였다 (Fig. 12A).

상악 의치상의 경우, 의치상용 열중합 아크릴 레진 (ProBase Hot pink; Ivoclar vivadent, Schaan, Liechtenstein)을 절삭가공 블록 규격에 맞게 중합하여 제작한 후 동일한 장비로 절삭가공 시행하였다. 본 경우, 점막면의 언더컷으로 인한 의치상 부적합이 발생하지 않도록 절삭가공 공구 경로 연산에 앞서 적절한 삽입 경로를 설정함에 유의하였다 (Fig. 12B). 상악 인공치와 의치상 간의 적합 확인 후 의치상 레진(ProBase Cold; Ivoclar vivadent, Schaan, Liechtenstein)을 이용하여 접착, 연마하여 마무리하였다 (Fig. 12C).



Fig. 11. Try-in procedure. (A) Metal framework adaption on mandible with milled denture teeth (Occlusal view), (B) Maxilla try-in denture and mandibular metal framework with denture teeth try-in (Frontal view), (C) Re-established interocclusal record (Frontal view).

Fig. 12. (A) Milled denture teeth, (B) Milled maxillary denture base, (C) Assembling maxillary denture teeth to denture base.



이후 하악 피개의치 제작을 위해 3D 프린팅 주모형을 부가 중합형 실리콘 인상재(Aquasil LV; Dentsply, Caulk, Germany) 및 초경석고(Die stone premium; SNOW ROCK, Dk Mungyo Corporation, Gimhae, Korea)으로 복제하였다. 금속구조물과의 적합도 확인은 시적 과정에서와 같은 절차로 시행하였으며 그 오차는 미미하였다. 이에 통상적인 방법으로 치은납형 형성 후 매몰 시행하였다. 이후 Ivoclar사의 주입식 의치 온성과정을 통해 최종의치 제작하였다 (Fig. 13).

의치 장착 시 조직면 점막 적합도를 압박지시제(Pressure Indicating Paste; Mizzy, Myerstown, PA, USA)를 이용해 평가하였으며 교합 오차를 수정하였다. 의치 사용 및 관리

에 대한 환자 교육을 실시하였으며 장착 24시간 후 의치 점검을 실시하였다 (Fig. 14). 새로운 의치 사용을 통한 점막의 적응 기간을 고려하여, 장착 4주 후 metal housing을 직접법으로 의치에 부착하였다 (Fig. 15). 환자는 의치의 외형 및 기능에 만족하였으며 정기 점검의 중요성 및 의치 관리에 대한 환자 교육을 실시하였고 현재 정기 검진 하에 있다.

고찰

본 증례는 디지털 워크플로우를 적극 활용하여 내원 횟수와 제작 과정을 단순화 함으로서 보다 용이하게 전부 무치악 환

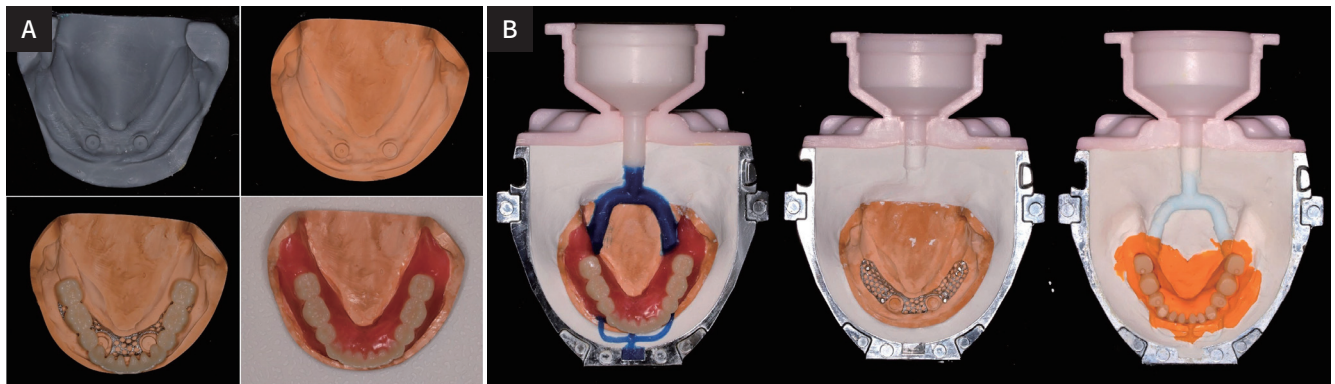
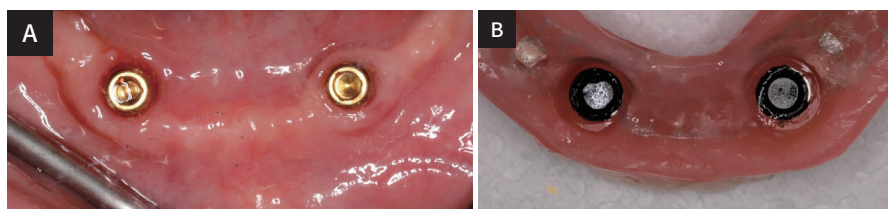


Fig. 13. Mandible overdenture fabrication procedure (A) Duplicated master cast and festooning procedure (Occlusal view), (B) Flasking procedure for Ivoclar injection technique (Occlusal view).



Fig. 14. Fabricated maxilla complete denture and mandible overdenture. (A) Maxilla complete denture (Occlusal view), (B) Mandible overdenture (Occlusal view), (C) Intraoral view after denture delivery (Frontal view).

Fig. 15. Locator male and female parts were connected 4 weeks after denture delivery. (A) Locator female parts connected with fixture (Occlusal view), (B) Locator male parts attached to mandible overdenture.



자의 구강회복을 이룰 수 있었다. 기존 임시의치의 변연 및 악관계를 활용하여 별도의 인상채득용 트레이의 제작 없이 최종 인상을 채득할 수 있었으며 안면 스캔을 병행하여 스캔 정보를 토대로 주모형 제작부터 금속구조물 제작, 인공치 배열, 상악 총의치 제작까지 CAD-CAM 워크플로우로 마무리할 수 있었다.

전부 무치악 환자에서 하악의 두개의 임플란트를 이용한 임플란트 유지 피개의치는 임상에서 널리 행해지고 있는 치료방식이며 위생 관리의 용이성 및 과도한 치주 지지 조직의 상실을 보상할 수 있다는 가철성 보철로서의 장점이 있다. 그러나 Goodacre³의 보고에 따르면 하악 임플란트 고정성 전부 의치와 비교하였을 때, 피개의치의 파절, 재제작 등의 보철적 합병증이 유의미하게 높게 나타났음을 유의하여야 한다. 이 경우, 피개의치의 구조적 보강 및 내구성을 지닌 재료의 사용은 합병증을 줄이기 위해 필수적이다.

본 증례에서 언급된 SLM 방식의 3D 금속 프린팅의 경우, 이로 제작된 Co-Cr 소재는 통상적인 주조 혹은 절삭 방식으로 제작된 동일 조성 소재에 비해 물성이 뒤쳐지지 않으며 보다 신속하고 경제적으로 제작이 가능하다는 이점이 있다. 또한 내부 조성이 타 제작방식에 비해 보다 균질하며 주조 냉각 시 발생하는 수축으로 인한 적합도의 저하가 나타나지 않는다는 이점이 있다.⁴ 이에 본 증례에서 가공 과정의 간략화 및 피개의치의 강화를 위한 적절한 공정방식이라 판단하여 해당 방식으로 금속구조물 제작을 시행하였다.

인공치 제작을 위해 사용된 절삭용 블록의 경우 Polymethylmethacrylate (PMMA) 기반 Double cross-linked (DCL) 레진으로, 제조사에 따르면 80 MPa 이상의 굽힘강도를 보인다. 의치용 열중합 PMMA 레진과의 비교 실험에서, PMMA 기반 CAD-CAM 중합체의 굽힘강도 및 소수성 정도가 높게 측정되었다는 보고⁵가 있으며, ISO에서 권장하는 임상적 굽힘 강도가 65 MPa 이상임을 고려할 때, 동일 제품은 아니나 임상적으로 CAD-CAM 용 PMMA 중합체의 물성이 기성 인공치에 비해 불리하다고 볼 수 없을 것이다.

본 증례의 하악 임플란트 피개의치의 경우 상악에 비해 지지 면적이 적고 임플란트 부착장치를 통한 응력의 집중으로 인한 파절 가능성을 줄이기 위해 하악 인공치를 일체형으로 절삭하였으며 금속구조물의 기둥 형태 구조에 대응되는 함요부를 설정하였다. 이를 통해 인공치와 금속구조물이 안정적으로 체결될 수 있었으며 해당 구조체 전반으로 응력을 분산코자 하였

다. 하악 의치상 제작에 있어, Choi 등⁶은 열중합, 3D 프린팅, 삭제 가공 방식의 세가지 의치상과 다양한 조성의 인공치간의 굽힘 접착 강도를 평가하였으며 열중합 방식이 의치상과의 접착강도가 가장 높게 측정되었다고 보고하였다. 위와 같은 물성의 이점 및 가공과정의 편의성 등을 고려하여 하악 의치상의 경우 CAD-CAM 방식이 아닌 통상적 주입식 의치 온성 방식을 채택하였다.

상악 총의치 제작의 경우 중합이 완료된 의치상용 아크릴 레진 블록과, PMMA 인공치 블록을 개별 절삭하여 제작하였다. 이 경우, 삭제 가공을 통해 중합 수축으로 인한 적합도 및 정확도의 저하를 방지할 수 있다는 장점이 있으나, 인공치를 의치상에 접합하는 과정에서 오차가 발생하게 된다. 이를 방지하기 위해, 소프트웨어 상에서 0.3 mm의 접착 공간을 사전 부여하여 의치상 절삭을 시행함과 동시에, 인공치 하부 함요를 형성하여 접착 오차를 최소화하려 하였다. 해당 방식을 통한 의치상과 인공치 간의 변위의 경우 0.05 - 0.15 mm 가량 발생한다는 보고⁷가 있으며 Sayed 등⁸이 보고한 통상적인 총의치 제작 시 인공치 변위량인 0.08 - 0.40 mm와 비교 시, 본 증례에서 채택된 방식이 임상적으로 더 큰 오차를 발생시킨다고 보기는 어렵다.

결론

본 증례에서는 CAD-CAM 방식을 활용하여 기능적, 심미적으로 적절한 상악 총의치 및 하악 임플란트 피개의치를 제작하였다. 장기간의 임상 결과 보고가 미비한 상황으로 지속적인 추적 관찰 및 연구가 필요한 분야라 생각된다.

References

1. Feine JS, Carlsson GE, Awad MA, Chehade A, Duncan WJ, Gizani S, Head T, Heydecke G, Lund JP, MacEntee M, Mericske-Stern R, Mojon P, Morais JA, Naert I, Payne AG, Penrod J, Stoker GT, Tawse-Smith A, Taylor TD, Thomason JM, Thomson WM, Wismeijer D. The McGill consensus statement on overdentures. Mandibular two-implant overdentures as first choice standard of care for edentulous patients. *Gerodontology* 2002;19:3-4.
2. Thomason JM, Feine J, Exley C, Moynihan P, Müller F, Naert I, Ellis JS, Barclay C, Butterworth C, Scott B,

- Lynch C, Stewardson D, Smith P, Welfare R, Hyde P, McAndrew R, Fenlon M, Barclay S, Barker D. Mandibular two implant-supported overdentures as the first choice standard of care for edentulous patients--the York Consensus Statement. *Br Dent J* 2009;207:185-6.
3. Goodacre C, Goodacre B. Fixed vs removable complete arch implant prostheses: A literature review of prosthodontic outcomes. *Eur J Oral Implantol* 2017;10:13-34.
 4. Koutsoukis T, Zinelis S, Eliades G, Al-Wazzan K, Rifaiy MA, Al Jabbari YS. Selective laser melting technique of Co-Cr dental alloys: a review of structure and properties and comparative analysis with other available techniques. *J Prosthodont* 2015;24:303-12.
 5. Arslan M, Murat S, Alp G, Zaimoglu A. Evaluation of flexural strength and surface properties of prepolymerized CAD/CAM PMMA-based polymers used for digital 3D complete dentures. *Int J Comput Dent* 2018;21:31-40.
 6. Choi JJE, Uy CE, Plaksina P, Ramani RS, Ganjigatti R, Waddell JN. Bond strength of denture teeth to heat-cured, CAD/CAM and 3D printed denture acrylics. *J Prosthodont* 2020;29:415-21.
 7. Yamamoto S, Kanazawa M, Hirayama D, Nakamura T, Arakida T, Minakuchi S. In vitro evaluation of basal shapes and offset values of artificial teeth for CAD/CAM complete dentures. *Comput Biol Med* 2016;68:84-9.
 8. Sayed ME, Swaid SM, Porwal A. Effect of cast modification on linear dimensional change of acrylic tooth position following maxillary complete denture processing. *J Prosthodont* 2017;26:659-63.

완전 무치악 환자에서 CAD-CAM 기법을 이용한 상악 총의치 및 하악 임플란트 피개의치 수복: 증례 보고

김건민·오경철·김상현·한철관·김지환*

연세대학교 치과대학 치과보철과학교실

컴퓨터 지원 설계 및 제조 기법(CAD-CAM)은 치과 영역에서 급속도로 발전해온 분야로, 다양한 보철 치료 영역에 적용되고 있다. 이 중 절삭형 방식(Subtractive Manufacturing)으로 분류되는 절삭가공 기법을 이용한 의치 제작은 상용화된 디지털 총의치 제작 방식 중 하나이며, 동시에 첨가형 방식(Additive Manufacturing)으로 분류되는 레이저 소결 혹은 용융 기법을 활용하여 피개의치를 위한 금속구조물을 보다 효율적으로 제작할 수 있게 되었다. 본 증례에서는, CAD-CAM을 통해 절삭형 방식으로 제작한 상악 총의치와 3D 금속 프린팅을 이용한 금속구조물과 절삭형 방식으로 제작된 인공치를 접목한 하악 임플란트 피개의치를 제작하였다. 이를 통해 기능적, 심미적으로 적절한 임상적 결과를 얻었으므로 이를 보고하는 바이다. (대한치과보철학회지 2021;59:442-50)

주요단어

3D 가공제작; 총의치; Computer-aided design and computer-aided manufacturing (CAD-CAM) system; 무치악; Jaw

교신저자 김지환
03722 서울특별시 서대문구 연세로
50 연세대학교 치과대학병원 보철과
02-2228-3161
jee917@yuhs.ac

원고접수일 2021년 6월 4일
원고최종수정일 2021년 9월 6일
원고채택일 2021년 9월 13일

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