ORIGINAL ARTICLE

투고일 : 2012. 10. 10 심사일 : 2012. 10. 15 수정일 : 2013. 4. 3 게재확정일 : 2013. 4. 23

1

DENTCA 시스템을 이용한 총의치 제작법

대구가톨릭대학교병원 치과학교실
이 주 형[1], 손 동 석[2], 김 태 형[3]

ABSTRACT

A novel method of complete denture fabrication with CAD/CAM

[1,2]Division of Oral and Maxillofacial Department of Dentistry, Catholic University of Daegu School of Medicine, Catholic University of Daegu
[3]Division of Restorative Science, Herman Ostrow School of Dentistry of USC, University of Southern California
Ju Hyoung-Lee[1], Dong Seok-Sohn[2], Tae Hyung-Kim[3]

Currently CAD/CAM technology has been used widely in dentistry. But it has mainly been focused on fabrication of fixed partial dentures and implant-supported prosthesis. DENTCA company uses new cutting edge of CAD/CAM technology to revolutionize denture production. With developing a CAD/CAM technology of DENTCA company, it is possible to make complete dentures with minimum visits to the clinic. The aim of this article is to introduce a new denture-making method by CAD/CAM.

Key words : CAD/CAM, Complete denture

Ⅰ. 서론

치아의 상실은 심미적 및 생역학적으로 불리한 후유증을 동반하게 된다. 무치악 상태라는 어려운 조건은 환자가 완전 무치악화 되어 치근막 지지가 전부 상실될 경우 최악의 상황을 야기한다[1]. 과거 Koper A는 총의치를 제작하기 어려운 환자를 8 종류의 새(denture birds)로 비유하기도 하였으며, 지금도 총의치 제작은 어려운 치과 치료의 하나로 여겨지고 있다[2, 3]. 현재 대한민국에서 65세이상 고령 인구는 2010년 545만명에서 2030년에는 1269만명으로 2.3배 늘고 2060년에는 1762만명으로 3배 증가할 전망이다. 가파른 고령 인구의 증가는 무치악 환자의 증가를 야기할 것이다[4].

현재 여러 분야에서 광범위하게 사용되는 CAD/CAM(computer-aided design/computer-aided manufacturing) 기술은 치과 분야에서 큰 성장을 이루고 있다. 초기에 단순한 세라믹 인레

이 논문은 2012학년도 대구가톨릭대학교 교내 연구비 지원에 의한 것임.

이를 제작하는 것부터 시작하여 강도와 심미성이 우수한 지르코니아 세라믹을 CAD/CAM을 활용하여 보철물 제작하는 것이 보편화되고 있는 추세이다[5].

2010년 3차원적인 의치 제작 프로그램을 개발한 DENTCA 회사는(DENTCA CAD/CAM denture, Los Angeles, USA) CAD/CAM을 이용하여 최소 내원으로 총의치 제작을 가능하게 하였다. 전통적인 방식의 총의치 제작 과정에서는 예비 인상을 채득하고 진단 모형에서 개인 트레이를 제작하여 내원 횟수의 증가가 있었지만, DENTCA에서는 천 개 이상의 무치악 모형을 계측하고 분석하여, 4가지 크기의 플라스틱 트레이를 공급하고 있다(Fig. 1a). 플라스틱 트레이이기에 기공용 버로 삭제하여 트레이 크기를 조정함으로써 당일 최종 인상 채득이 가능하며, 또 당일 교합 관계 채득을 위한 독특한 구조를 가지고 있다. 즉 상하악 트레이는 앞 뒤 부분이 홈으로 연결되어 있어서 분리가 가능하며, 중심위를 채득할 때에는 상하악 트레이의 후방부를 분리시키고 하악 트레이 전방부에 묘기침을 연결하면 된다[6](Fig. 1b).

그리고 CAD/CAM 소프트웨어는 인상체와 교합 관계에 바탕을 둔 환자의 상하악 관계를 도출시켜서, 다른 도구 없이 인공 치아 배열, 교합 평면, 정중선,

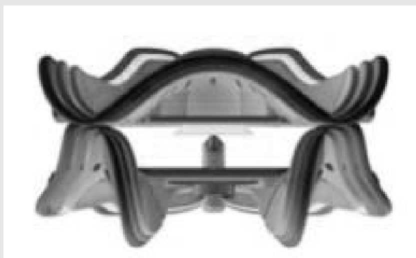

Fig. 1a. Overlap picture of different sizes of both maxillary and mandibular tray of DENTCA.

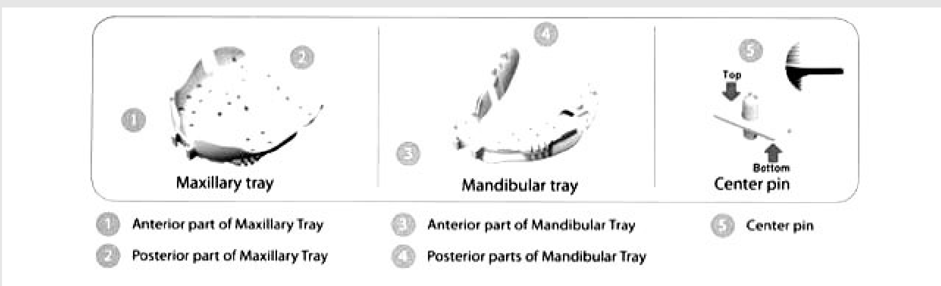

Fig. 1b. Components of DENTCA trays and center pin. The tray consists of two or three pieces, which are detachable, and the center pin is used during gothic arch tracing to find a CR position.

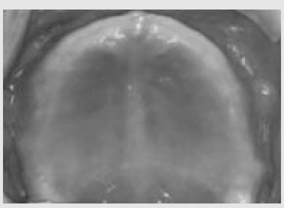

Fig. 2a. Intraoral view of edentulous maxilla.

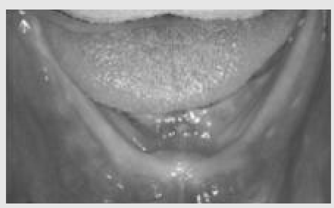

Fig. 2b. Intraoral view of edentulous mandible.

미소선 및 구순 지지를 가능하게 해 주었다. 본 증례 보고의 목적은 DENTCA 시스템을 이용한 총의치를 제작하여 좋은 결과를 얻었기에 보고하고자 한다.

Ⅱ. 증례

만 76세의 여성 환자로 기존 총의치로 인한 불편감을 주소로 내원하였다. 환자의 의과적 병력으로는 뇌경색, 뇌동맥류가 있었으며 현재 항응고제를 복용 중이었다. 상하악 치조제의 심한 골 흡수, 상하악 전치부 치조제 부위의 유동성 조직 및 기존 의치에 의한 외상성 궤양이 관찰되었다(Fig 2).

2002년 McGil consensus[7]와 York consensus[8]에서는 하악 무치악 환자의 표준적인 치료 방법으로 2개의 임플란트를 이용한 피개 의치를 추천하고 있으나, 환자는 의과적 병력으로 인해 임플란트 피개 의치보다는 총의치 치료를 희망하였다.

이번 증례에서는 잔존 치조제의 외면보다 약 5㎜ 정도 큰 중간 사이즈의 트레이를 선택하였다. 상악 진동선과 하악 협붕, 구후 융기를 덮을 수 있을 크기의 트레이를 선택하며, 만약 기존의 총의치가 있다면, 트레이 크기 선택에 이것이 참고가 될 수 있다(Fig. 3).

상하악 트레이의 앞뒤 부분이 연결된 것을 확인하고 단기 연성 이장재의 한 종류인 COE-COMFORT® (GC AMERICA INC, Alsip, USA)의 혼수비를 조정하여 경화시간을 짧게 한 후, 트레이 변연의 길이를 미리 체크하고(Fig. 4a), 변연의 길이 및 내면을 조정하였으며(Fig. 4b), 이 과정을 수회 반복하였다. 이 때 반드시 트레이를 강하게 눌러서 트레이가 완전히 구강 내에서 안착되게 해야 한다. 트레이의 길이를 체크한 다음 상악 트레이에 Aquasil Ultra LV®(DENSPLY Caulk, Milford, USA)를 담은 뒤 환자에게 중간 정도 개구시킨 후 순측 소대를 기준선으로 잡아서 트레이 앞부분을 위치시키고 인상체에 기포가 생기는 것을 막기 위해 트레이의 좌우측을 번갈아 가면서 압력을 가하였다. 그리고 환자를 크게 개구시키고 좌우측으로 측방운동을 시키고 볼을 잡고 하방으로 자연스럽게 당기면

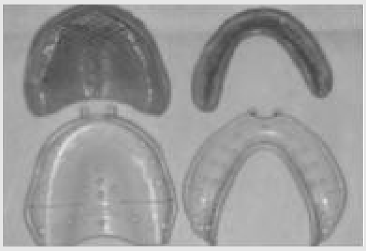

Fig. 3 Use of existing dentures to help select trays.

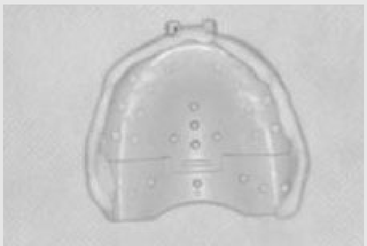

Fig. 4a Tissue conditioner application on the edge of tray.

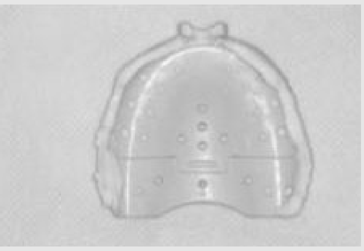

Fig. 4b Trimming of tray.

서 전-후-내-하방으로 움직였다. DENTCA 설명서에는 흐름성이 약한 인상재로 1차 인상 후 흐름성이 좋은 라이트 바디 인상재를 사용하여 좀 더 정밀한 워시 인상을 채득하는 것을 추천하였다. 입술을 하방으로 당겨서 순측 변연을 형성하였다. 이 증례에선 1차 인상에서 좋은 결과를 얻어 2차 워시 인상은 시도하지 않았다.

하악에서도 전술한 방법처럼 단기 연성 이장재를 이용하여 트레이 변연의 길이를 조정하였다. Aquasil Ultra LV를 트레이에 담은 뒤 하악 안정위보다 좀 더 개구한 상태에서 상악 협측 변연 형성하는 방법처럼 하악 협측 변연 형성을 하였고, 혀를 좌우로 움직이게 함으로써 설측 형성을 형성함으로써 최종 인상을 채득하였다(Fig. 5).

트레이 앞쪽과 뒤쪽의 경계 부위를 수술용 #15 블레이드로 인상체를 명확히 잘라서 트레이 앞쪽과 뒤쪽을 분리시킨다. 이 때 트레이 뒤쪽에서 조금씩 움직여서 앞뒤 트레이를 연결시키는 부분이 부서지지 않게 한다(Fig. 6).

그리고 수평적 수직적 악간관계 채득시 바이트 인상체가 들어갈 공간을 확보하기 위해 트레이의 바깥쪽 윗면을 덮고 있는 과도한 인상재를 제거하였다. DENTCA 묘기침은 나사 형태로 되어 있으며 나사를 돌려서 묘기침의 길이 조절이 가능하다. 하악 트레이의 설측 공간에 묘기침을 딸깍 소리가 날 때까지 꼽아서 묘기침이 안 움직이게 고정시키고, 묘기침의 빼족한 쪽이 위로 오게 설치하였다(Fig. 7).

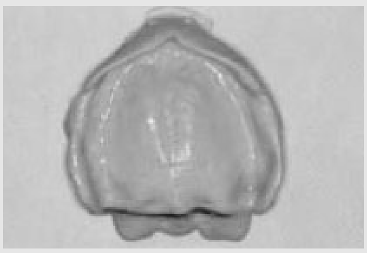

Fig. 5a Completed upper definitive impression.

Fig. 5b Completed lower definitive impression.

Fig. 6a Separating the posterior parts of upper tray.

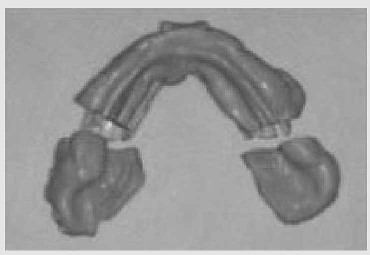

Fig. 6b Separating the posterior parts of lower tray.

Fig. 7 Inserting a center pin in the lower tray.

비첨과 이부에 테이프를 붙인 상태에서 환자의 체위를 똑바로 하고 머리를 받쳐주지 않은 상태에서 생리적 안정위시의 수직 고경을 측정하고 평균적인 교합면간 거리를 감안하여 교합 수직 고경을 결정하였다. 상하악 인상체를 끼우고 결정된 수직 고경의 길이에 맞게 묘기침 나사를 돌려서 상악 인상체에 닿이는 묘기침의 길이를 조정함으로서 가능하다. 묘기침이 플라스틱으로 제작되었기에 수직 고경을 측정 시에 강한 교합력이 작용된다면 플라스틱 묘기침이 파절될 수도 있기에 주의가 필요하다.

수평적 악간관계 기록 채득은 환자를 중심위로 유도하고 상하악 트레이 사이의 공간에는 교합 채득용 재료인 Regisil®(DENSPLY Caulk, Milford, USA)을 채우고 경화시킨 뒤 구강 내에서 제거한다(Fig. 8).

그 다음 DENTCA 상순 길이 측정용 자로 상순의 길이를 측정하는데(Fig. 9), 절치 유두에서부터 상순 하방선까지 측정하면 된다(Fig. 10a, 10b). 이것은 추후 상악 전치부 인공치 배열시 참고가 된다.

DENTCA 회사에서는 석고 모형 제작없이, CAD를 이용하여 인상체를 직접 스캔하며(Fig. 11-a) 또 채득된 교합 관계를 이용하여 실제 상하악 교합 관계를 컴퓨터 화면상으로 옮겨준다(Fig. 11-b).

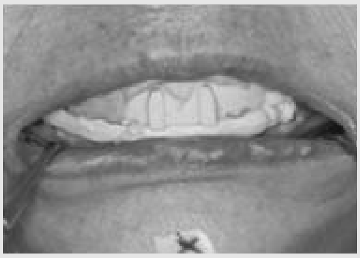

Fig. 8 Measuring the vertical dimension of occlusion and taking centric relation.

Fig. 9 DENTCA lip ruler.

Fig. 10a Adaptation of DENTCA lip ruler to incisive papilla.

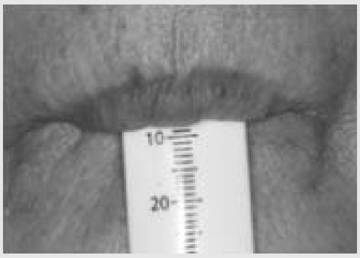

Fig. 10b Measuring the upper lip length.

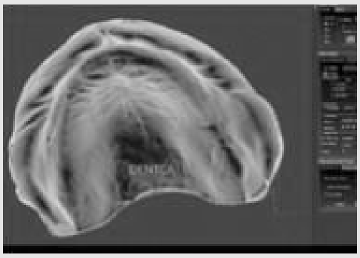

Fig. 11a Scanning of impression.

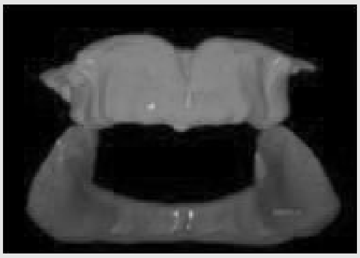

Fig. 11b Arrangement of maxilla and mandible.

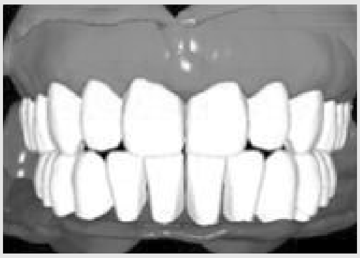

Fig. 11c Creation of a virtual denture.

DENTCA의 소프트웨어는 이 환자에게 맞는 최적의 인공 치아 위치를 설측 교두 교합[9]으로 디자인하여 적절한 교합 및 입술 지지를 제공한다(Fig. 11-c). 전통적인 총의치 제작에서 사용하는 변형 가능성이 있는 납형 형성 과정을 하지 않고 CAM을 이용하여 총의치를 제작한다. 따라서 기공실에서 발생되는 기술적인 오차와 의치 제작에 사용되는 재료 자체의 고유 오차를 CAD/CAM을 이용하기에 많이 감소가 된다.

DENTCA 회사에서는 두 번 내원으로 총의치 장착이 가능하다고 하나, 심미성은 환자의 주관적인 측면이 많이 좌우되기에, Trials®(DENTCA, Los Angeles, USA)를 사용하여 시적 의치를 제작하였다(Fig. 12). 시적 의치에서 중심위가 정확하게 채득되었는지, 구개후연폐쇄가 잘 되는지, 전치부와 안면부가 심미적인지, 또 발음이 잘 되는지, 연하가 편안한지를 확인하였다.

총의치 전달 과정은 통상적인 방법을 따랐다. 압박지시연고를 얇게 도포하여 내면 상태를 확인하였고 과도하게 압박되는 부위는 삭제하였으며(Fig. 13), 교합을 체크하였고, 안정위시 안모, 미소시 안모도 다시 확인하였다(Fig. 14). 환자는 4 회의 의치 체크 후 치료를 종결하였다.

Ⅲ. 고찰

현재 CAD/CAM과 디지털 프린팅 기술은 많은 산업 분야에서 사용되고 있으며, 치과 분야에서도 점차 괄목할 만한 성장을 이룰 것이라 예상된다. 본 증례에서는 경화 시간이 짧은 연성 이장재를 이용하여 변연의 길이를 확인하였다[10]. 그렇지만 DENTCA 설명서에는 흐름성이 약하거나 중간 정도의 고무 인상재를 트레이에 채운 후에 트레이를 구강 내에서 강하게 누른 뒤 개구를 하고, 하악을 좌우로 움직이고, 뺨을 움직이는 것과 같은 통상의 변연 형성 방법을 한 후 인상체가 경화되면 1차 인상체에서 트레이가 비치는 부위


Fig. 12 Check of trial dentures.

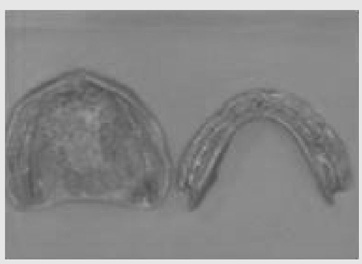
Fig. 13 Application of PIP.

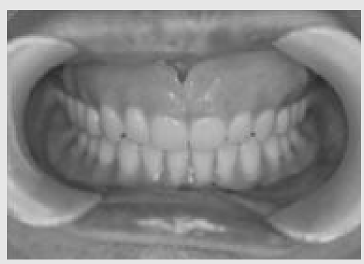
Fig. 14a Intraoral photo.


Fig. 14b Extraoral photos.

는 트레이 길이가 전정의 깊이보다 길다는 뜻이므로 이 부분을 버로 삭제 후 흐름성이 좋은 고무 인상재를 사용하여 2차 인상을 채득하라고 되어 있다. 흐름성이 약한 고무 인상재를 이용하여 변연 형성을 함으로써, 기성품인 DENTCA 트레이를 개인 트레이화시킬 수 있으며, 흐름성이 좋은 고무 인상재로 워시 인상을 채득하여 좀 더 정밀한 인상체를 획득할 수 있다. 이번 증례에서는 중간 정도의 흐름성을 갖는 고무 인상재를 사용하였으나, 상하악 전치부에 유동성 조직이 존재한 환자였기에 흐름성이 강한 고무 인상재를 이용한 워시 인상을 채득하여, 인상 채득 시 인상재로 인한 유동성 조직의 변위를 줄이는 것이 좀 더 바람직하다고 생각된다. 환자의 중심위를 상하악 인상체를 이용하여 채득하기에 두 번의 인상으로 인상체의 두께가 두꺼워지게 되면 추 후 악간관계 채득 시 과도한 수직고경으로 의치가 제작될 수 있기에 1차 인상시 트레이의 구치부쪽을 강하게 눌러서 인상체의 두께가 안 두꺼워지도록 해야 한다. 그리고 워시 인상시 트레이 위치가 정확하게 구강 내에 위치되지 않거나 또는 트레이의 바깥쪽 변연을 고무 인상재가 덮고 있지 않다면 다시 인상을 채득해야 한다. 워시 인상시의 인상재는 1차 인상재와 화학적 결합이 없기에 1차 인상재와 쉽게 분리될 수 있다. 대부분의 부정확한 인상은 트레이를 정확한 위치에 안착시키지 못해서 발생하므로 신중을 가해서 트레이를 위치시키도록 한다.

또 수직 악간관계 채득 시 이번 증례에서는 생리적 안정위에서의 수직 고경과 교합면간 거리를 이용하였다[11]. DENTCA 설명서에는 환자의 수직 고경은 환자의 입술이 장력 없이 자연스럽게 닿을 때까지 묘기침의 길이를 조절하라고 되어 있으며, 만약 적절한 수직고경을 유지한 기존의 총의치가 있다면 이것을 이용해서 수직 고경을 측정할 수도 있겠다. 그리고 수평 악간관계 채득 시 이번 증례에서는 양측성 조작 방법, 즉 도슨 법으로 중심위를 채득하였다[12]. 묘기침의 첨부에 색칠을 하여서 상악 묘기판에 재현성이 있게 닿는 위치를 찾아 내고 그 부위에 작은 둥근 버로 홈을 파서 중심위 채득을 하였다. 또 다른 방법으로는 상악 묘기판에 다이마커로 색칠을 하여서, 하악의 전방 및 좌우측 측방 운동으로 생긴 화살촉 정점에 묘기침이 닿도록 하여서 중심위를 채득할 수 있다[13, 14]. 그런데 상악 인상체 후방 부위를 제거한 상태, 즉 후방 구개부가 제거 되어서 상악 인상체의 유지력이 상실된 상태에서 재현성이 있는 중심위 기록을 채득은 어려움 점이 있었다. 그래서 상악 전방부 인상체의 안정 및 유지를 위해 극소량의 의치 접착제를 사용 후 중심위를 채득하는 것도 한 가지 방법으로 생각된다[15].

술자는 인공 치아의 크기, 모양, 색조 그리고 치은의 색조를 선택할 수 있기에 특이 사항이나 요구 사항이 있으면 기공 지시서와 인상체를 같이 DENTCA에 보내면 된다. DENTCA의 CAD/CAM 소프트웨어는 천 개 이상의 무치악 환자와 교정이 끝난 이상적인 치열을 가진 환자의 분석을 토대로 한 자료를 바탕으로 환자의 인상체와 바이트를 분석하며, 또 임의 접번축을 사용하여 이 환자에게서 적절한 안모 및 입술 지지를 위한 인공 치아 배열을 설측 교두 교합[9]으로 디자인한다. 설측 교두 교합으로 중심위에서 기계적인 양측성 균형 교합을 보다 쉽게 얻을 수 있었다. 그 다음에는 첨가형 제작 방식인 stereolithography을 이용하여 시적 의치를 제작한다. 즉 사무용 프린터가 2차원적으로 문서를 프린트한다면, stereolithography를 이용한 디지털 프린팅이란 CAD 프로그램을 이용해 디자인한 3차원적 형상을 3차원적으로 제작하는 것이다[16, 17, 18].

이 시스템의 원리는 3D 스캐너로 물체를 여러 방향에서 찍어 3차원 데이터를 얻고 컴퓨터 프로그램을 이용해 물체를 가로로 얇게 분할한 설계도를 완성한다. CAD 데이터의 정보대로 자외선 레이저를 액체로 된 자외선 경화성 레진인 Trials(DENTCA, Los Angeles, USA)에 선택적으로 조사하여 얇은 층을 만들고 이것들을 층층히 경화시키고, 차곡차곡 쌓으

면서 원하는 모양을 만들어서 시적 의치를 제작한다.

DENTCA 회사에서는 2회 내원만으로 최종 의치 제작이 가능하다고 하나 심미적인 면은 환자의 주관이 많이 좌우되기에 시적 의치를 제작하여 환자의 동의를 얻는 과정이 꼭 필요하다고 생각된다. 그 밖에 시적 의치를 통해 정확한 중심위가 채득되었는지, 구개후연 폐쇄가 잘 되는지, 안면 정중선과 의치의 정중선이 일치하는지, 구순 지지가 적절하지, 의치 변연의 길이는 적절한지를 체크한다. 의치 변연 길이는 기공용 버로 삭제를 하여서 다시 DENTCA 회사로 시적 의치를 보내 주면 최종 의치에 이것을 반영시킬 수 있다. 특히 DENTCA 상악 의치에서는 Landa가 언급한 상악 의치 유지력 감소 원인 중에서 많이 연장된 의치 변연과 과도하게 눌린 구개변연폐쇄 부위는 상악 의치의 유지력을 감소시키기에 필요 시 삭제가 필요하다[19]. 그리고 기공 의뢰서에는 수정이 필요한 사항, 예를 들자면 유지력, 변연 길이, 정중선, 교합, 전치부 피개량, 구순 지지 등을 체크 할 수 있게 항목이 만들어져 있기에 항목 별로 체크를 해서 시적 의치와 같이 보내 주면 된다. 시적 의치가 진료실 내에서 수정 가능한 정도이면 시적 의치는 전통적인 매몰 과정을 거쳐서 최종 의치로 전환된다. 최종 의치의 인공 치아는 NFC® (Candulor, Los Angeles, USA)를 사용하였으며, 레진 부위는 Lucitone 199®(Dentsply, York, USA)을 사용하였다.

전통적인 총의치 제작 방식에서는 모델링 컴파운드를 이용하기에 변연의 길이뿐만 아니라 변연의 두께도 잘 획득하여 최종 의치에 반영할 수 있었으나 본 시스템에서는 흐름성이 약한 고무 인상재를 사용하더라도 모델링 컴파운드 만큼의 변연 길이와 두께를 인상체에 반영하기는 어려웠다. 또 전통적인 총의치에서의 제작 과정은 여러 번의 내원으로 술자의 실수가 쉽게 체크되고 만회할 수 있다. 그렇지만 DENTCA 시스템은 내원 횟수가 적기에 매 단계마다 신중을 기해야 할 것이다.

Koper A는 의치 적응이 어려운 환자들은 치과 의사를 좌절하게 하고 절망에 처하게 하며, 적대감을 가지게 하지만 그들의 다양한 요구와 문제점은 그들을 도와줄 새로운 방법을 찾을려는 치과 의사의 도전 정신을 자극하게 한다고 하였다[2, 3]. 이러한 자극은 총의치뿐만 아니라 보철학 전반의 발달을 가져왔다. 현재 CAD/CAM을 이용하여 많은 고정성 보철물이 제작되고 있으며, 영국의 웨일즈 치과대학의 Williams 등이 전자 서베일 및 디지털 개념의 국소의치 제작에 대한 시도를 하고 이에 대한 개념을 소개하였으며[16], 한국에서도 박 등이 보고하였다[17]. 제한된 범위의 고정성 보철물 제작을 위해 삭제된 치아의 구강내 디지털 인상 채득법은 조금씩 적용되고 있는 상황이다. 그러나 완전 무치악 환자에서는 구강내 카메라의 1회 촬영 영역의 넓이가 제한되어 있으며 기술적 한계로 인해 정밀한 이미지의 연결이 힘들다. 그리고 변연 형성과 같은 근육 운동이 동반되는 연조직 부위 인상을 단순한 영상 촬영 방식으로 채득하는 것 또한 어려움으로 남아있다. 그렇지만 과학 기술이 발달된다면 완전 무치악 환자에서 고무 인상재를 쓰지 않고 구강 내 디지털 인상으로만 인상 및 악간관계 채득하는 날이 멀지는 않을 거라 생각된다.

Ⅳ. 결론

본 증례에서는 DENTCA 트레이를 흐름성이 약한 인상재를 이용하여 기성 트레이를 개인화시키고, 또 CAD/CAM, stereolithography를 이용하여 총의치를 제작하였다. 정확한 인상 채득, 중심위 채득을 한다면 DENTCA 시스템의 총의치에서는 재료 자체의 오차, 기공 과정에서의 오류가 감소하여 정밀한 총의치 제작이 가능하였다. 또 환자의 데이터가 파일로 백업 장비에 보관되기에 의치 분실로 인한 의치 재제작이 필요한 경우에도 유용할 것이다.

참 고 문 헌

1. Cho IH, et al. Prosthodontic treatment for edentulous patients. Shinhung international, 2007; 10.
2. Koper A. Difficult denture birds. J Prosthet Dent 1967;17:532-9.
3. Koper A. Difficult denture birds-new sightings. J Prosthet Dent 1988;60:70-4.
4. Korean Statistical Information Service. Population projection. Available from http://kosis.kr
5. Fasbinder DJ. Clinical performance of chairside CAD/CAM restorations. J Am Dent Assoc 2006;137:22-31.
6. Manual of DENTCA. Available from http://dentca.com/how.asp
7. Thomason JM. The McGil consensus statement on overdentures. Mandibular 2-implant overdentures as first choice standard of care for edentulous patients. Eur J Prosthodont Restor Dent 2002;10:95-6.
8. British society for the study of prosthetic dentistry. The York consensus statement on implant-supported overdentures. Eur J Prosthodont Restor Dent 2009;17:164-5.
9. Becker CM, Swoope CC, Guckes AD. Lingualized occlusion for removable prosthodontics. J Prosthet Dent 1977;38:601-8.
10. Jeong CM. Atlas of chairside relining technique. Shinhung international, 1998;73-5.
11. McGee GF. Use of facial measurements in determining vertical dimension. J Am Dent Assoc 1947;35:343-50.
12. Dawson PE. Evaluation, diagnosis and treatment of occlusal problems. Jisung publisher, 1994;41-7.
13. Cho IH, et al. Prosthodontic treatment for edentulous patients. Shinhung international, 2007; 206-7.
14. Kim SY, et al. Boucher's prosthodontic treatment for edentulous patients. Jungwon publisher, 1997;215-6.
15. Cho IH, et al. Prosthodontic treatment for edentulous patients. Shinhung international, 2007; 130.
16. Eggbeer D, Bibb R, Williams R. The computer-aided design and rapid prototyping fabrication of removable partial denture frameworks. Proc Inst Mech Eng H 2005;219:195-202.
17. Hong YS, Park EJ, Kim SK, Koak JY, Heo SJ, Park JM. Surveyed restoration and RPD framework design utilizing electronic surveying. J Korean Acad Prosthodont 2011;49:354-61.
18. Pham DT, Gault RS. A comparison of rapid prototyping technologies. Int J Mach Tool Manuf 1998;38:1257-87.
19. Landa JS. Biologic significance of balanced occlusion and balanced articulation in complete denture service. J Am Dent Assoc 1962;65:489-94.