

투고일 : 2012. 2. 14

심사일 : 2012. 2. 21

게재확정일 : 2012. 2. 23

CAD/CAM 시스템을 이용한 가철성 보철 수복

이화여자대학교 의학전문대학원 치과학교실¹⁾, 서울대학교 치의학전문대학원 치과보철학교실²⁾
박지만¹⁾, 박은진¹⁾, 김성균²⁾, 곽재영²⁾, 허성주²⁾

ABSTRACT

The removable prosthetic restorations utilizing CAD/CAM system

Department of Dentistry, School of Medicine, Ewha Womans University¹⁾

Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Seoul National University²⁾
Ji-Man Park, DDS, Ph.D¹⁾ / Eun-Jin Park, DDS, Ph.D¹⁾ / Seong-Kyun Kim, DDS, Ph.D²⁾ /
Jai-Young Koak, DDS, Ph.D²⁾ / Seong-Joo Heo, DDS, Ph.D²⁾

Recently, the digital solution of fabricating removable prosthesis by applying haptic input device, electronic surveying, and rapid prototyping was introduced. This review article covers the concept of electronic surveying, computer-aided denture framework designing procedure, discussions after several digital denture cases, directions of future development, such as digital tooth arrangement and RP flasking.

Key words : Electronic surveying, CAD/CAM, Rapid prototyping, Selective laser melting

I. 서론

과학 기술의 진보와 더불어 의학 분야에서는 3차원 영상을 활용한 진단에서부터 로봇을 이용한 수술에 까지 다양하게 활용을 하고 있으며, 치과 분야에서도 활발하게 이를 적용하고 있다. 치과 보철물 또한 환자에서 본 뜬 석고모형을 컴퓨터로 3차원 스캔하여 컴퓨터 상에서 치아 보철물을 디자인(CAD, Computer-aided Design)하고 이를 기계로 정밀하게 절삭(CAM, Computer-aided Manufacturing)하여 제작하는 것이 일반화 되었다. 초기에 단순한 세라믹 인레이를 제작하는 제한적인 영역에서부터 다양한 재

료를 이용한 크라운, 브릿지 등의 고정성 보철물의 제작에 널리 활용되고 있다^{1,2)}. 또한 구강 내에서 직접 영상을 촬영함으로써 디지털 인상을 채득하는 기술이 최근 활발히 소개되고 있어 인상에서부터 보철물 제작 까지 모든 과정을 디지털로 해결하는 디지털 흐름(digital workflow)의 개념이 생겨났다. 가철성 보철물의 경우 현재 출시된 구강내 스캐너는 치아 사이 간격이 넓은 곳이나 후방연장 무치악 부위를 컴퓨터상에 정확히 재현하는 데에 어려움이 있기 때문에 국소의치 제작을 위한 인상채득에 사용되기 어려우므로, 현재는 주모형이 만들어진 후에야 CAD/CAM 기술을 이용하여 국소의치의 제작에 디지털 개념을 적용하고 있다.

II. 전자서베잉의 개념

영국의 웨일즈 치과대학병원의 Williams 등이 2004년 처음으로 전자서베잉 및 디지털 개념의 국소의치 제작에 대한 시도를 하고, 이에 대한 개념을 소개하였다. 스캔된 모델을 바탕으로 전자서베잉을 시행한 후 금속 프레임워크를 주조하기 위한 플라스틱 패턴을 제작하는 것이 큰 골자인데, 이를 위해 수학 범용 소프트웨어인 MatLab(The MathWorksInc, Natick, MA, USA) 언어를 기반으로 제작한 Surface Studio(Alias-Wavefront, Toronto, Ontario, Canada) 프로그램을 기반으로 전자서베잉을 시도하였다. 전자서베잉의 원리는 치아 표면을 구성하고 있는 삼각형 면 형태의 기본 단위인 폴리곤이 위를 향하는지 아래를 향하는지의 여부에 따라 최대풍윤부 상하로 나누는 것으로서, 스캔을 통해 재현

된 모델에서 치아의 형태를 분석하여 최대풍윤부를 기준으로 서베이션 상방과 하방을 구분하고, 언더컷의 위치와 양을 정확히 얻을 수 있다^{3,4)}. 이는 서베이어를 이용한 실제 서베잉과 유사하며 모델의 경사가 서베이션(survey line)의 결정에 영향을 주기 때문에 입체적인 분석을 통해서 최적화된 모델의 경사를 결정한다. 프로그램에서 얻어지는 데이터를 토대로 하는 전자서베잉은 실제 서베잉보다 빠르고 정확하게 시행할 수 있다(Fig. 1).

III. 디지털 국소의치

최근 소개된 디지털 방식의 국소의치 제작 방법은 디자인과 생산의 두 가지 과정으로 나뉜다^{5~7)}.

디자인 과정의 위해 통상적인 기능인상 채득을 통해

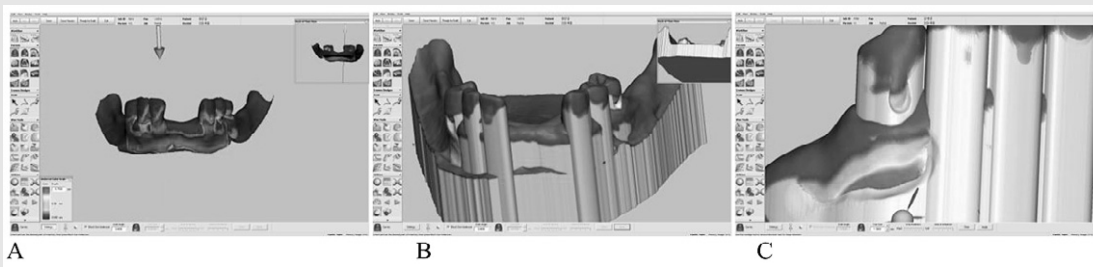


Fig. 1 전자서베잉 과정. A: 삼입철거로를 결정하면 폴리곤의 방향에 따라 언더컷의 위치가 계산되어 표시된다. B: 언더컷 부위를 블록아웃(block out)하여 프레임워크 디자인이 언더컷 영역을 침범하지 않도록 표시한다. C: 유지부암이 들어가서 걸리는 언더컷 부위만 다시 노출시켜 유지의 기능을 갖도록 한다.

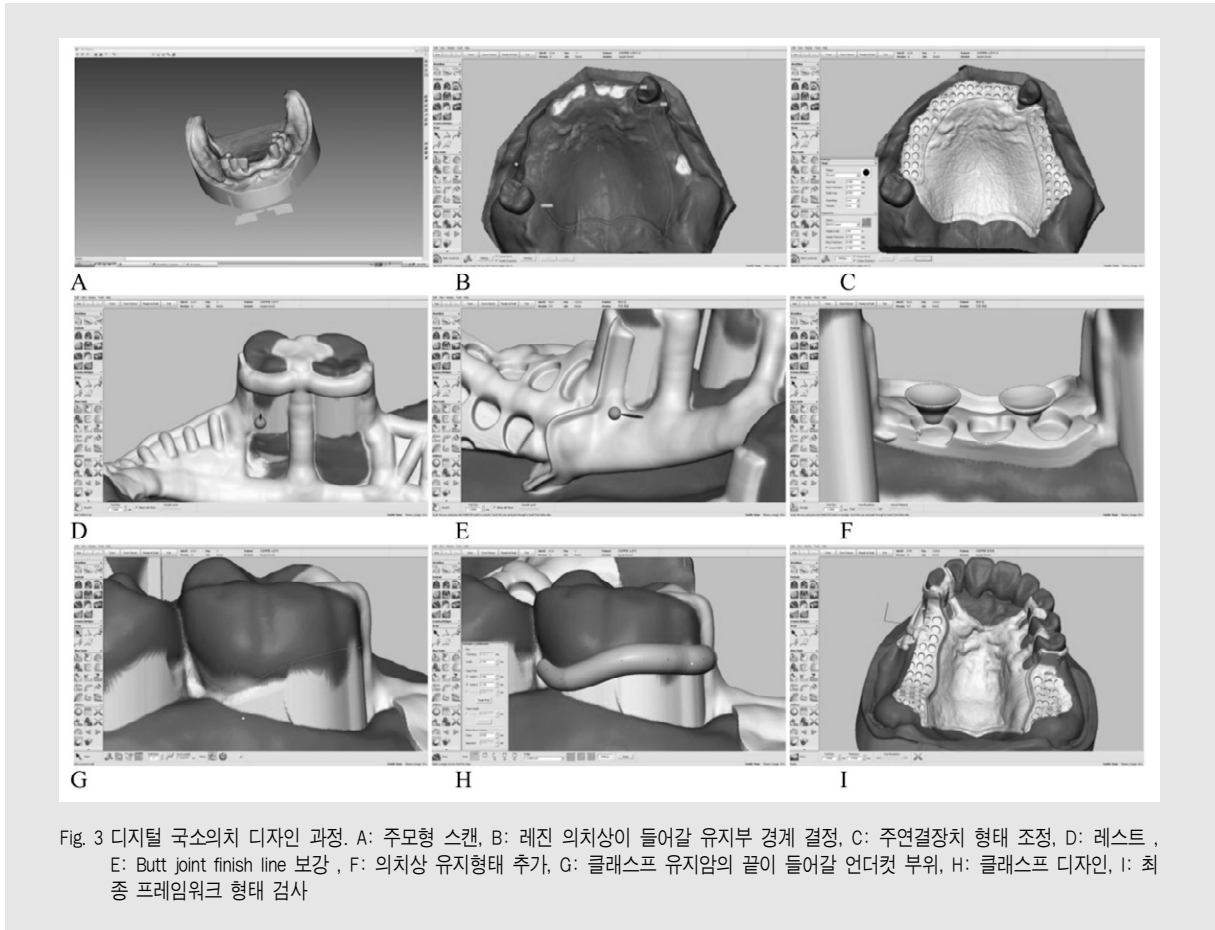


Fig. 2 디지털 국소의치 제작 시스템 (intellifit™). A: 디자인 소프트웨어인 Freeform과 입력 도구인 팬텀 햅틱 장치, B: '그루브 툴', '스무스 툴' 등 Freeform에서 지원하는 다양한 툴, C: 국소의치 프레임워크 주조를 위해 RP 생산된 희생패턴

임상가를 위한 특집 4

얻어진 환자의 석고 모델을 백색광 레이저를 스스로 하는 3차원 스캐너를 사용하여 파일로 저장한다. 이 데이터는 먼저 커서가 그냥 통과 해버리는 점군(point cloud) 데이터에서 삼각형의 면, 즉 폴리곤(polygon)의 집합으로 이루어져서 커서가 통과하지 못하는 데이터로 변환된다. 디지털 모델링 프로그램인 FreeForm 소프트웨어의 주요한 입력 도구는 햅틱 인터페이스(Phantom Desktop haptic interface; SensAble® Technologies Inc)인데, 이는 폴리곤 벽에 커서가 닿으면 포스피드백(force feedback) 효과를 통해 더 이상 커서가 안으로 들어가지 못하게 하여 치아 모형의 삼차원적 형태를 촉각으로 느끼면서 조각 작업을 쉽게 할 수 있게 도와 준다⁶⁾(Fig. 2A). 데이터는 면으로서 안과 밖이 구분되는

데이터 형식인 STL(Standard Tessellation Language) 포맷의 파일로 저장되며 파일의 해상도는 표면을 구성하는 삼각형의 면, 즉 폴리곤이 얼마나 촘촘하게 밀집해 있느냐에 의해 결정된다. 같은 모델을 스캔했다 하더라도 그 표면을 재현하는 폴리곤의 크기가 작고 많을수록 더 높은 해상도를 가지게 되고, 파일의 크기 역시 커지게 된다. 그러나 파일이 커질수록 작업에 소요되는 시간이 길어지기 때문에 해상도와 파일 크기를 모두 고려하여 치과 영역에서 요구하는 적절한 수준에 맞추게 된다. FreeForm 소프트웨어를 이용하면 전자서베잉이 가능하고, 언더컷을 측정하여 모형에 표시한 다음에 모형을 보호 모드로 고정한 후 그 상부에 프레임워크의 모양을 디자인할 수 있게 된다. 이 프로그램에는 디자인을 위해 유용한 기능



들이 많은데, 설측바를 위한 반월형 패턴 등의 주연결 장치를 위한 미리 제작된 라이브러리가 있고, 왁스업의 개념과 동일하게 CAD 디자인의 일부를 축성하여 올릴 수 있는 ‘그루브 툴’과 불질로 왁스면을 매끈하게 하는 개념인 ‘스무스 툴’이 내재되어 있어 실제 가공 과정을 동일하게 재현해낼 수 있다⁸⁾(Fig. 2B).

다음으로 디지털 프린팅 기술을 이용, CAD 디자인을 일명 ‘희생패턴(sacrificial pattern)’이라고 하는 플라스틱 패턴을 만들어 이를 매몰 및 소환한 후 급속으로 주조하게 된다. 디지털 프린팅이란 CAD 프로그램을 이용해 디자인한 형상을 실물로 제작하거나 역설계(reverse engineering) 기법을 이용하여 기존의 물체를 복제하는 방법으로, 기존의 사무기기용 프린터기가 2차원적인 문서를 인쇄한다고 했을 때 디지털 프린터는 물건을 생산하는 실물 복제기라고 할 수 있다. 방법론적인 용어로서 이를 stereolitho-

graphy 또는 rapid prototyping(RP)이라고 지칭한다. RP 시스템의 원리는 CAD 데이터의 정보대로 레이저를 플라스틱 수지와 같은 액체 재료에 선택적으로 조사하여 층층히 경화시키거나, 가루화된 재료를 한층 한층 쌓아 올려 형태를 형성하고 이를 단면 별로 적층시켜 모형을 제작하는 것이다^{4,9)}(Fig. 2C).

치과 영역에서의 적용은 모델링(모형 스캔과 보철물 디자인)과 프린팅(주조를 위한 패턴 모형의 생산)으로 요약될 수 있으며, 프린팅을 통해 제작된 플라스틱 패턴은 이후 기존 아날로그 방법에 따라 주조와 연마 과정을 거쳐 완성된다. 모델스캔은 약 5~15분 정도의 작업 시간과 1시간 정도가 소요되며, 스크린에서 아이콘을 ‘dragged and dropped’하여 프레임워크를 제작하는데 걸리는 시간은 대략 40여분이 된다. 이로써 보철물의 생산 시간을 단축하고, 자료를 백업 장비에 장기간 보관하여 동일한 형태를 나중에 동일하게

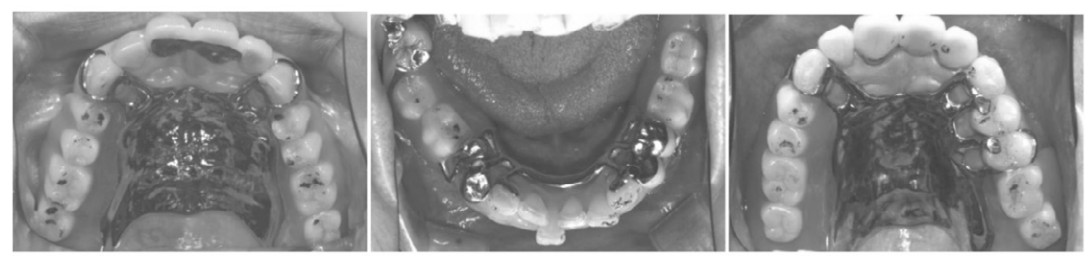


Fig. 4 완성된 디지털 국소의치를 장착한 구강 내 사진



Fig. 5 디지털 국소의치 구개면의 특징적인 무늬

임상가를 위한 특집 4

재제작 할 수 있는 장점을 갖게 된다. 또한 단시간에 여러 개의 패턴을 한꺼번에 대량 생산하는 것이 가능하기 때문에 밀링이 가지고 있는 한계를 극복할 수 있을 것으로 여겨진다⁶⁾(Fig. 3).

IV. 디지털 국소의치 증례 고찰

(1) 특징적인 등고선 모양

전자서베잉의 개념을 적용한 SensAble[®]사의 intellifit[™] 시스템을 이용하여 디지털 방식으로 삽입철거로를 결정하여 서베이드 금관을 제작하고, 국소의치 금속 프레임 디자인 또한 유지암의 언더컷을 컴퓨터에서 설정하여 다양한 증례의 디지털 국소의치를 제작하여 보았다(Fig. 4). 제작된 프레임워크의 구개측 내면에는 등고선 모양의 특징적인 형태를 볼 수 있는

데(Fig. 5), 이러한 특징적인 무늬가 생기는 이유는 RP machine에서 레진 파우더를 축성할 때 한 번에 20 μ m 높이씩 올리게 되는데, 다섯 층의 레진을 올린 후에 광중합을 하고 다시 다섯 층의 축성을 하는 반복 과정을 거친다. 이렇게 100 μ m 높이의 다섯 층이 광중합되면서 수축을 하면 결과적으로 100 μ m, 즉 0.1mm 높이마다 등고선 형태의 경계선이 생기는 것으로 판단된다. 이는 특히 구개면에서 많이 발견되는데, 넓은 면이면서 급격히 높이 차이가 나는 부분이기 때문에 잘 나타난다고 볼 수 있으며, 다른 부위에서는 이러한 무늬가 나타나지 않았다. 임상적으로 보았을 때 환자가 구개측의 이 무늬를 느끼지 못하였고 불편감을 호소하는 환자도 없었다.

2) 서베이드 금관의 한계점

증례들 중에서 서베이드 금관을 제작하기 위해 구강

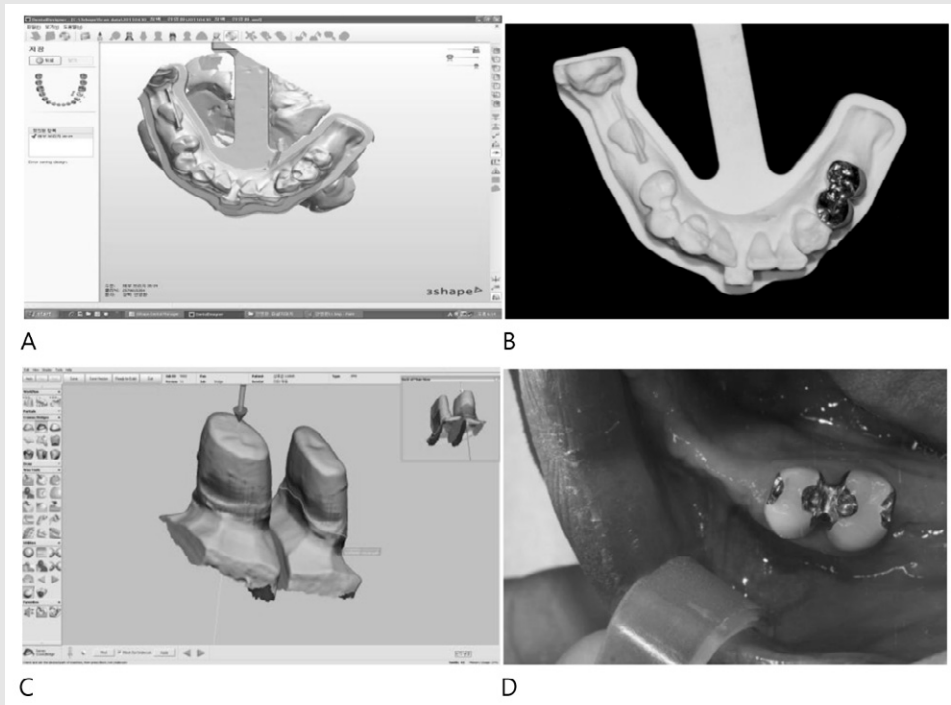


Fig. 6 디지털 서베이드 금관. A: iTero 구강내 스캐너로 채득한 디지털 인상 자료를 3shape 디자인 소프트웨어에서 디자인하는 모습, B: 폴리우레탄 모형에 시적된 서베이드 금관, C: 실리콘 인상으로 얻은 다이 작업한 모형을 스캔하여 Freeform 소프트웨어에서 삽입철거로를 정하는 모습, D: 완성되어 구강 내에 장착한 서베이드 금관

내 디지털 스캐너인(iTero; Cadent, NJ, USA)로 인상을 채득한 후, CAD 소프트웨어(3Shape, Copenhagen, Denmark)에서 디자인하여 제작한 예가 있었는데, 이 때 도재를 프린팅하는 기술은 아직 사용되지 않고 있었기 때문에, 서베이드 크라운 협측에 올린 도재는 기공사의 수작업에 의해 축성되었으며, 이 부위의 언더컷 역시 서베이어에서 추가적으로 다듬어졌다(Fig. 6). 하지만 레스트시트 뿐만 아니라 유도면(guiding plane)을 전자 서베잉으로 설정한 삽입철거로를 기준으로 하여 제작하였기 때문에 의치의 적합도 증가와 안정성 향상에 영향을 줄 수 있었다. 특히 전자서베잉 과정에서 유지부가 위치하는 치아의 최대 풍융부 하방에 부가적인 언더컷을 형성한 결과(Fig. 3G), 임상가는 의치의 유지암이 지대치의 언더컷에 들어가서 안착하는 느낌을 명확하게 느낄 수 있었다. 디지털 개념의 국소의치 프레임워크를 수 차례 제작한 결과 적합도에 문제가 있어 조정을 하는 경우는 인상 과정의 문제로 제작된 모형과 실제 치아 사이의 형태가 다른 경우에 한정되었고, 대부분의 경우 임상적으로 쓰이기에 문제가 없었으나 이후의 인공치 배열 및 레진 중합과정에서 오차가 발생할 가능성을 배제할 수는 없었다.

(3) 인상과정은 과연?

의치를 위한 인상 채득은 개인트레이와 폴리설파이드 인상재를 이용하여 통상적으로 사용되는 선택가압 기능인상법으로 얻어졌다. 현재 고정성 수복물 제작을 위해 삭제된 치아의 구강내 디지털 인상 채득법은 활발히 적용되고 있지만 무치악 부위가 넓고 구개 부위를 인기 해야 하는 의치 인상에는 한계가 있다. 구강내 카메라의 1회 촬영 영역의 넓이가 제한되어 있기 때문에 수회에 걸쳐 촬영한 이미지를 나중에 겹쳐야 하는데, 평활한 조직면이 넓게 펼쳐진 부분은 촬영한 컷끼리 정확히 연결되지 못하는 기술적인 한계가 아직 존재한다. 또한 환자의 근육 운동이 수반되는 가동성 조직의 인상을 단순한 영상촬영 방식으로 채득하는 데

에는 아직 기술적으로 해결하지 못하는 부분이 많이 남아 있다. 디지털 워크플로우의 개념으로 처음부터 끝까지 보철물을 디지털 방식으로 제작하기 위해서는 이러한 문제를 해결할 수 있는 새로운 아이디어가 필요하다 하겠다.

(4) 결국 디지털 국소의치의 장점은 무엇인가?

intellifit™ 시스템을 이용하여 국소의치를 제작하는 것이 결과적으로 볼 때 왁스업 과정만을 컴퓨터 디자인으로 하는 것에 불과하다고 볼 수 있으나, 디지털 화일로 불러들인 악궁 모형의 자료를 전자 서베잉 과정을 통해 언더컷을 정밀하게 분석하고 유지암의 끝이 들어갈 위치에 부가적인 언더컷을 형성할 수 있으며, 가장 유리한 삽입철거로를 쉽게 찾아서 이를 서베이드 크라운과 국소의치 프레임워크 제작에 활용할 수 있다는 것에 의미를 둘 수 있으며, 디자인한 데이터를 백업 스토리지에 보관하여 추후 보철물 재제작이나 보완이 필요한 경우에 이를 다시 활용할 수 있는 점은 디지털 방식만이 갖는 장점이라 할 수 있겠다.

(5) 선택적 레이저 용융(SLM) 장비

또한 상용화되어 국내에 들어온 intellifit™ 시스템에는 RP머신만 선택할 수 있어서, 주조를 거쳐야 하는 소환패턴까지 제작하는 것이 한계이지만, 코발트 크롬 등의 금속합금을 미세한 분말로 가공하여 이를 레이저로 녹이면서 쌓아올리는 selective laser melting(SLM) 방식의 장비를 사용하게 되면 최종 결과물까지 디지털로 제작할 수 있을 전망이다. 기술이 발전하여 현재 이 장비로 제작한 결과물의 표면조도는 만족할 만한 수준이지만, 장비의 가격이 십억대를 넘어가는 고가이다. 가격이 현실화가 되어 보급되기 시작한다면, 레진 프린팅 후의 광중합 과정, 매물 과정과 소환시의 팽창, 주조 과정 중의 부피 수축에 따른 체적 부정확성을 극복하고, 디지털 방식이 가진 장점을 극대화시킬 수 있을 것이다^{4,7,10)}. 다만 한 가지 고려해야 할 점은 Dai K 등에 의한 SLM 방식의 금속

적층 성형과정에 대한 3차원 열역학적 유한요소분석 결과 관찰된 컴퍼넌트의 뒤틀림과 일시적으로 잔류하는 스트레스이다^{11,12)}. Akova T 등이 SLM 방식으로 제작한 코발트크롬 합금 위에 도재를 올려 전단 강도 실험과 통상적인 주조 방법으로 제작한 합금과의 파절편 비교 실험 결과, 이 방식이 치과에 적용할 만하다는 결론을 낸 바가 있으나¹³⁾, 장기적 관찰을 한 논문은 아직 나오지 않았기 때문에, 만약 장기적으로 취약점이 나타난다면 지르코니아 코핑에 도재의 chipping이 일어나는 것을 방지하려는 노력을 기울인 바가 있듯이, 이와 비슷한 과정을 거쳐야 할 것으로 생각한다.

(6) 비용 문제

FreeForm 소프트웨어와 Phantom 장비의 비용은 약 4천만원 정도이고, 3차원 스캐너와 RP machine까지 갖추게 되면 상당히 고가로서, 가격대비 효용 측면에서 실제 임상에서 널리 사용되기에는 아직 쉽지는 않으나, 곳곳에서 생겨나는 milling & RP 센터에서 투자를 늘리고 있기 때문에 조금씩 증가되고 있는 추세이다.

V. 총의치 치아 배열 및 의치 소성 과정의 디지털화

가철성 보철물을 제작하는 데에 있어 디지털 기술을 응용하여 적용할 수 있는 부분은 아직도 많이 남아 있다. 대표적인 예가 치아 배열을 할 때에 유한요소분석 모형과 연계하여 상하악 교합 시에 치조제에 교합력을 가장 적절히 분산할 수 있는 인공치 위치를 컴퓨터 디자인 상에서 결정할 수 있게 도와주는 분야가 있다⁴⁾. 그리고 의치 소성 과정에 있어서 통상적인 합(flasking) 과정 대신 합 자체를 RP로 제작함으로써 레진만 패키징하면 되게끔 하는 노력도 최근 시도되고 있다¹⁵⁾.

중국 베이징 대학 소재 디지털치과학 기술 연구소의

Lü P 등에 의한 연구를 보면 디지털 총의치 제작에 대한 개발 방향을 가늠할 수 있다. 이들은 인공치아를 3차원 스캔하여 개개 치아들의 장축, 치은선, 근원심 변연용선의 치아배열 기준점(landmark points for tooth positioning), 전치 순면의 최대풍윤부(fullness sign point), 하악 구치의 기능교두와 사면 등에 대한 정보를 입력한 데이터베이스를 구축하였다. 실리콘 기능인상으로 제작된 주모형을 스캔하고, 왁스림을 통해 얻은 악간관계를 캐드 소프트웨어에 입력한다. 인공치아 데이터베이스에서 상하악 전치와 상악 구치를 치아배열 기준점에 따라 자동으로 배열을 한다. 이 때에 전치부 순면의 최대풍윤부 정보를 통해 상순의 불룩함을 조절한다. 마지막으로 하악 구치를 이미 배열된 치아들에 맞추어 하나씩 배열하는데, 기능교두와 사면이 대합치와 물리적으로 접하는 부분의 면적을 조정하면서 전체 의치의 균형교합을 형성한다. 치아 배열이 완성되면 base plate를 디자인하여 치아 순면의 치은과 구개추벽의 형태를 재현하고, 최종 디자인 형태에서 계산 과정을 거쳐 가상 플라스크(virtual flask)를 생성한다. RP 머신으로 플라스크를 프린트한 뒤에 데이터베이스에 있던 실제 인공치아를 상함에 고정하고 통상적인 열중합 의치상 레진을 패키징하여 소성하는 일련의 과정을 소개하였다¹⁵⁾.

VI. 결론

현재 캐드캠 시스템을 이용한 가철성 보철 수복의 영역은 모형 스캔에서부터 전자서베잉, 삽입철거로에 따른 서베이드 금관 디자인, 국소의치 각 구성요소의 컴퓨터 디자인과 연결, 소환 패턴의 RP 생산에 이르는 과정들을 거쳐 디지털 방식으로 국소의치를 제작할 수 있는 단계에 있다. 앞으로 금속 고체 파우더 적층(SLM) 등의 보완 기술들이 활발히 개발되고 적용된다면 가철성 보철 영역의 디지털화는 가속화될 것이다. 복잡한 악안면 근육의 운동을 폐쇄된 구강 내에서

인기 해야 하는 기술적 어려움이 남아 있는 의치 인상 단계, 환자 개개인의 저작력에 따른 시뮬레이션을 통해서 조직 지지 부위에 최적의 응력 분포를 이루도록 하는 인공치아 배열, 그리고 정확하면서도 간편한 RP

flask를 이용한 의치 소성 과정 등, 앞으로 가철성 보철의 디지털화 영역은 발전할 수 있는 분야가 충분히 많다고 할 수 있겠다.

참 고 문 헌

1. Fasbinder DJ. Clinical performance of chairside CAD/CAM restorations. *J Am Dent Assoc* 2006;137:22S-31S.
2. Syrek A, Reich G, Ranftl D, Klein C, Cerny B, Brodesser J. Clinical evaluation of all-ceramic crowns fabricated from intraoral digital impressions based on the principle of active wavefront sampling. *J Dent* 2010;38:553-9.
3. Han J, Wang Y, Lü P. A preliminary report of designing removable partial denture frameworks using a specifically developed software package. *Int J Prosthodont* 2010;23:370-5.
4. 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.
5. Williams RJ, Bibb R, Rafik T. A technique for fabricating patterns for removable partial denture frameworks using digitized casts and electronic surveying. *J Prosthet Dent* 2004;91:85-8.
6. Williams RJ, Bibb R, Eggbeer D, Collis J. Use of CAD/CAM technology to fabricate a removable partial denture framework. *J Prosthet Dent* 2006;96:96-9.
7. Williams RJ, Bibb R, Eggbeer D. CAD/CAM in the Fabrication of Removable Partial Denture Frameworks: A Virtual Method of Surveying 3D Scanned Dental Casts. *Quintessence J Dent Technol* 2004;2:268-76.
8. Bibb RJ, Eggbeer D, Williams RJ, Woodward A. Trial fitting of a removable partial denture framework made using computer-aided design and rapid prototyping techniques. *ProcInstMechEng H* 2006;220:793-7.
9. Pham DT, Gault RS. A comparison of rapid prototyping technologies. *Int J Mach Tool Manuf* 1998;38:1257-87.
10. Yadroitsev I, Bertrand Ph, Smurov I. Parametric analysis of the selective laser melting process. *Appl Surf Sci* 2007;253:8064-9.
11. K Dai, L Shaw. Thermal and stress modeling of multi-material laser processing. *Acta Materialia* 2001;49(20):4171-4181.
12. K Dai, L Shaw. Thermal and mechanical finite element modeling of laser forming from metal and ceramic powders. *Acta Materialia* 2004;52(1):69-80.
13. Akova T, Ucar Y, Tukay A, Balkaya MC, Brantley WA. Comparison of the bond strength of laser-sintered and cast base metal dental alloys to porcelain. *Dent Mater* 2008;24(10):1400-4.
14. Kibi M, Ono T, Dong J, Mitta K, Gonda T, Maeda Y. Development of an RPD CAD system with finite element stress analysis. *J Oral Rehabil* 2009;36:442-50.
15. Sun Y, Lü P, Wang Y. Study on CAD&RP for removable complete denture. *Comput Methods Programs Biomed* 2009;93:266-72.