

CAD/CAM system을 이용한 Zirconia 수복

이화여자대학교 의학전문대학원 치과보철과
부교수 박 은 진

초 록

치과보철학 분야에서 컴퓨터를 이용한 기술의 발달로 치료 계획, 수술, 보철물 수복에 이르기까지 CAD-CAM의 광범위한 적용이 가능해지고 있으며, 비용과 시간의 절약으로 효율적인 진료가 가능하다는 점을 인정한 많은 회사들의 투자로 다양한 프로그램과 기계들이 소개되고 있다. 그러나, 이렇게 활발한 제품 개발에도 불구하고 아직 실제 임상으로의 적용은 보편화되었다고 보기는 어려운데, 가장 큰 이유는 정확도에 대한 의심과 복잡하다고 느껴지는 초기의 숙련 과정에 있다고 하겠다. 제작회사들의 보고에 따르면 컴퓨터를 이용하여 디자인하고 절삭하는 것이 기존의 주조 기술보다 더 정교하다고 하였으나, 실제 임상에서는 미세한 오차를 간과한 데서 오는 최종 결과물과의 차이를 얘기하는 임상가들이 있는 것이 현실이다. 또, 그 사용 재료에 있어서도 초기 티타늄 금속 재료에 이어 심미적 요구를 위한 알루미늄, 보다 향상된 강도를 가진 지르코니아에 이르기까지 다양한 재료들이 쏟아져 나오고 있다. 이에 본 논문에서는 다양한 CAD-

CAM 시스템 중 대표적인 것 중의 하나인 Nobel Biocare사의 Procera® 시스템을 중심으로 지르코니아 수복물에 관한 최신 정보를 제공하며, 그 다양한 치과적 적용을 누구나 쉽고 정확하게 사용할 수 있는 임상 증례와 함께 소개함으로써 실제 임상 적용에 도움이 되고자 한다.

본 문

1. 서 론

컴퓨터를 이용하여 보철물을 직접 디자인하고 이를 그대로 절삭 기계로 이행시켜 제작까지 하는 CAD/CAM system은, 오늘날 이미 기존의 주조 방식을 대체하는 방법으로 보편적으로 사용되고 있다. 그 중에서도 심미적 수복을 위해 개발된 알루미늄 보철물의 약한 강도를 보완한 지르코니아 보철물은 2001년 Procera zirconia crown이 소개된 이래 최근 세계적인 금 가격의 상승과 맞물려 대체 물질로

각광받고 있으며, 현재는 14units까지 제작이 가능할 만큼 기술력이 향상되었다. 대표적인 장점으로서는 자연치, 임플란트 지대주, 임플란트 보철물 등 모든 분야에 적용할 수 있다는 점과, 컴퓨터로 작업하여 정확도가 높은 점, 적합도 또한 40 μ m 이하로 생체적합성도 좋은 점 등을 들 수 있다. 반면, 지금은 비교적 다양한 색조의 ingot가 나오고 있기는 하나, 여전히 색조의 문제점이 남아 있으며 구강 내 조정이 어려운 점, 맞지 않을 경우 절단 및 납착은 불가하여 완전히 재제작하여야 한다는 점 등은 문제점이라 할 수 있겠다. 환자들의 심미 요구와 지속적인 금값 상승이 맞물려 향후 지르코니아 수복물이 점점 증가할 것으로 기대되는 이 시점에서 현재까지 나와 있는 지르코니아 수복물 중 가장 오래된 Procera system을 중심으로 지대치 삭제 방법, 스캔 및 디자인, 밀링, 도재 축성, 접착에 이르는 과정에 대해 알아보고 실제 임상 증례를 살펴 보고자 한다.

2. 본 론

(1) 지대치 삭제 방법

지르코니아 수복물을 위한 지대치 삭제는 얇은 마진으로 특징지어질 수 있다. 순설측으로는 0.8~1.5mm 정도, 절단연은 1.5~2.0mm 정도의 삭제량이 요구되며 날카로운 line angle과 변연은 다 제거되어야만 한다. Taper한 축벽을 가져야 하며, 코핑과 도재 축성을 위한 충분한 공간이 제공되어야만 한다.

(그림 1) 이후 통상적인 방법으로 인상을 채득하며, 임플란트 수복물의 경우는 고정체에서 바로 인상을 채득하기만 하면 지대주 디자인은 컴퓨터 상에서 이루어지게 된다.

(2) 스캔 및 디자인

이 과정은 기공소에서 이루어지는 작업으로, 채득한 인상으로 작업 모형을 만들고 이것을 스캔한다. 컴퓨터 상에서 스캔한 모형을 띄워놓고 적정한 두께의 코

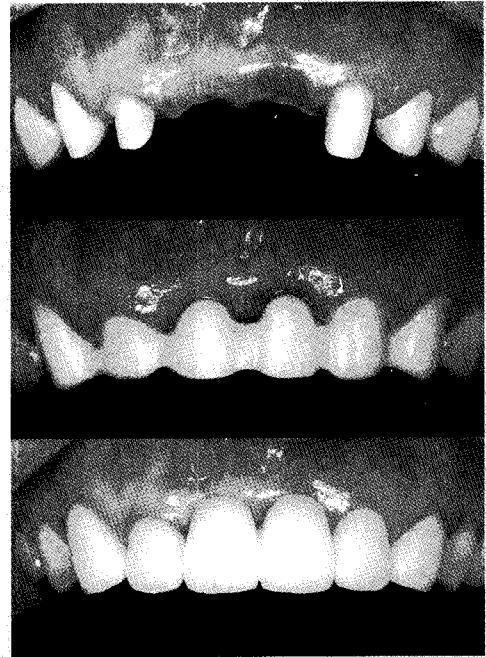


그림 1. 지르코니아 수복물을 위한 지대치 삭제 및 코핑 시적, 최종 보철물

핑을 디자인한다. 코핑의 두께는 최소 0.4mm (전치부)~0.6mm (구치부)이며, 상부에 축성되는 도재 두께는 1.0~2.0mm이다. 여러 개의 치아가 연결될 경우 연결 부위의 최소 너비는 3 x 2mm² 이어야 한다. 임플란트 지대주의 경우는 두 가지 방법이 가능한데 고정체를 스캔한 데서 바로 지대주를 컴퓨터 상에서 디자인할 수도 있고, 실제로 왁스업을 해서 이를 스캔할 수도 있다(그림 2).

(3) 밀 링

컴퓨터 상에서 디자인이 확정되어 파일로 저장되면, 이를 밀링 센터로 전송하게 된다. 여기서는 작업 모형의 확대된 복제체를 밀링하고 지르코니아 원재료를 압축을 가해 붙인 후 코핑 디자인대로 깎게 된다. 향후 소결 과정을 통해 작업 모형에 꼭 맞는 원래 크기의 코핑이 제작된다. (그림 3) 제조사에 따라서는 소결 수축에 따른 오차를 줄이기 위해 먼저 소결을 시행한 후

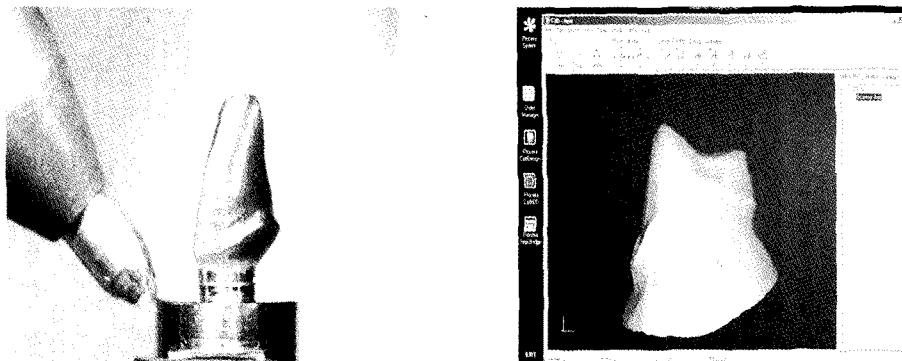


그림 2. 스캔 및 디자인 과정

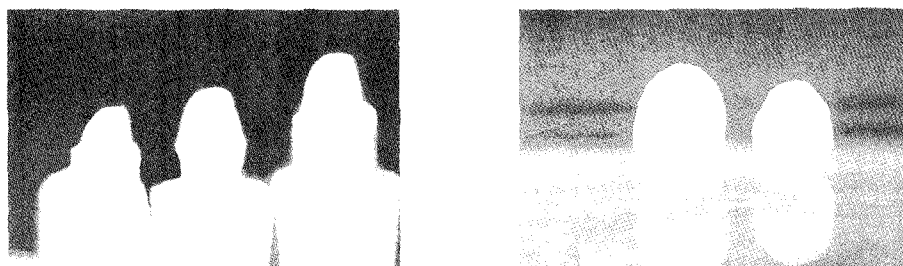


그림 3. 확대 모형 및 코핑

밀링을 하는 경우도 있으나 강도 증가로 인한 절삭 시간 증가로 비효율적인 면이 있다.

(4) 도재 축성 및 접착

코핑이나 지대주를 시적해 보고 잘 맞는 경우 색조를 선택하여 상부에 통상적인 방법으로 도재를 축성하

게 되는데 (그림 4), 같은 고강도의 도재라도 알루미늄과 비교시 지르코니아에서는 빛 투과성이 반으로 감소한다는 점을 감안하여야 하며, 강도 또한 최근의 재료들에서는 많이 높아졌다고는 하나, 코핑의 강도 800~1200 MPa에 비해 veneering porcelain의 강도는 120 MPa정도인 것을 반드시 고려하여 코핑

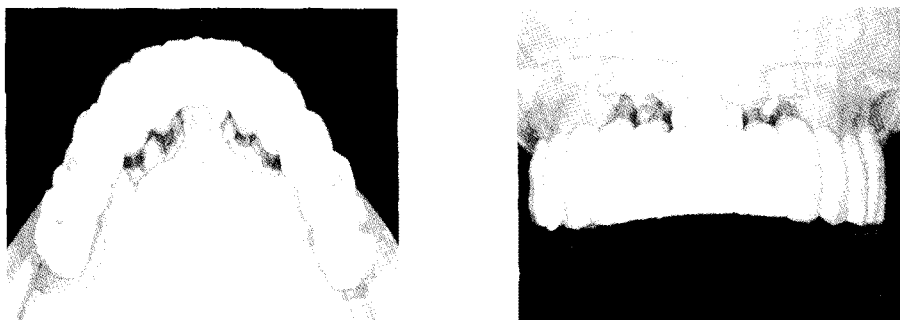


그림 4. 지르코니아 구조물 상부의 도재 축성

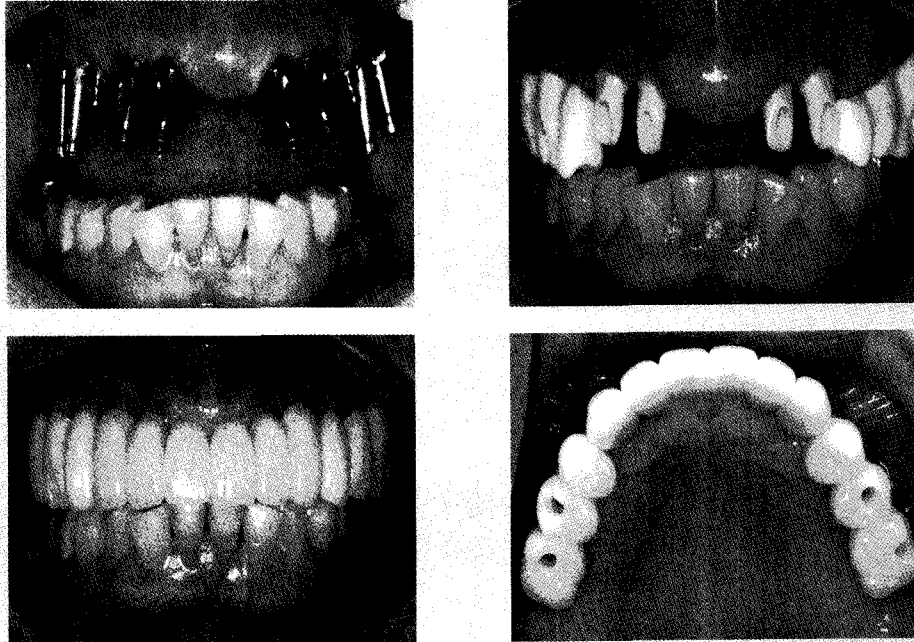


그림 5. 상악 무치악 환자의 지르코니아 수복물

디자인 단계에서부터 파절에 대한 방지를 염두에 두어야 한다. 접착은 일반 시멘트를 사용하여도 가능하나, adhesive bonding을 권유하며, 임시 접착은 추천되지 않는다.

3. 임상 증례

상악 무치악 환자 (64세, 여환)에 식립된 8개의 임플란트를 3 pieces로 나누어 수복한 임상 증례이다 (그림 5). 예비 인상 채득 후 레진 블록을 이용하여 다시 최종 인상을 채득하고 스캔 모형을 이전에 저자의 논문에서 소개된 방법대로 만든다. 전치부는 식립 방향을 고려하여 cementation type으로 제작하기로 하고 각각의 Procera 지대주를 제작하였으며, 구치부는 향후 수정 및 수리를 고려하여 screw-type으로 제작하기로 하였다. 밀링 센터에서 제작된 지대주와 지르코니아 framework을 적합시켜 본 후 색조를 선택하여 상부에 도재를 축성하여 완성하게 된다.

4. 고찰

평균 1200 MPa의 굴곡 강도를 보이는 지르코니아는 기존 600~700 MPa에 불과하던 심미 수복물의 강도를 한단계 끌어올렸으며, 초기의 단일 색조에서 벗어나 회사별로 4~7가지의 다양한 색깔의 지르코니아 블록을 소개하고 있다(그림 6). 자연치 수복을 위한 코핑에서부터 임플란트 지대주와 상부 보철물, 또 나사고정식의 일체형 임플란트 수복물도 14 units까지 제작이 가능하다. 기존의 티타늄 구조물이 갖는 상부 비니어 재료과의 결합력 문제 또한 지르코니아 위에 바로 도재를 축성 가능케 함으로써 해결하였다.

이 등이 발표한 Procera, Cerec in Lab, Lava를 이용하여 제작한 지르코니아 전부도재관의 정확도를 측정된 실험에서, 변연적합도는 모든 보철물에서 임상적으로 허용 가능한 수준의 적합도를 보였으나 (120 μ m), 내면적합도는 Procera를 제외한 모든 군에서 임상 허용 가능 수준 (140 μ m)을 보였다. 내면

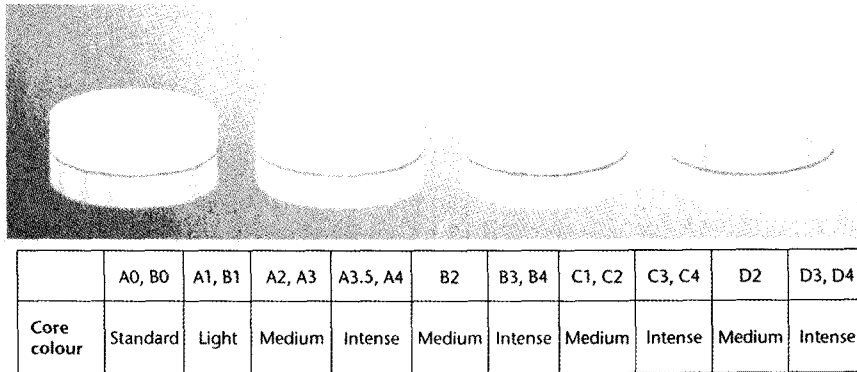


그림 6. Procera system, 다양한 색조의 지르코니아 블록

적합도는 곧 시멘트 피막 두께와도 연관된다고 볼 수 있다. Jorgensen과 Esbensen은 20~140 μ m의 시멘트 피막 두께의 차이는 유지력에 대해 단지 중등도의 영향만 미치며 140 μ m 이상인 경우에만 유의한 유지력 감소를 보인다고 하였다. 실험마다 제작 방법 및 평가 방법이 다른 상황에서 절대적인 비교를 하기는 어렵고 보다 많은 실험 연구가 뒤따라야 할 것으로 사료된다.

일반적으로 지르코니아 지대주에서 나사 결합부의 안정성이 문제가 될 것으로 염려되어 왔으나, 최근에는 100만회 반복 하중 하에서 지르코니아 지대주가 금속 지대주에 비해 나사 결합부 안정성이 더 크다는 보고도 있고, 현재까지는 큰 문제점이 없는 것으로 알려져 있다. 단지, 연결부위가 따로 티타늄으로 제작되어 지르코니아 지대부 부위와 연결되는 형태의 보철물에서는 연결 부위의 분리가 보고되고 있어서, 이에 대한 문제점 및 해결 방안에 대해서는 논의가 되어야 할 것이며, 최근에는 아예 연결 부위까지 지르코니아로 제작하는 경우도 있다.

지르코니아 코어의 표면처리는 비니어 도재와 코어의 결합력에 영향을 준다는 보고도 있는데, 류 등은 지르코니아 코어에 샌드블라스팅과 라이너 단독 표면처리는 대조군에 비해서 결합력에 유의한 차이를 보이지

않고, 샌드블라스팅과 라이너 동시 표면처리는 두 재료 간 결합력에 통계적으로 유의한 차이를 보인다고 하였다. 오늘날과 같이 하루가 다르게 다양한 새로운 재료들이 소개되고 있는 상황에서는 가급적이면, 같은 제조사의 재료를 사용하며 제조사의 지시대로 하는 것이 바람직하며 개개 재료를 이용한 구강 내 상황을 재연하는 실험을 통해 정확한 비교를 해 보는 것이 권장된다.

5. 결 론

CAD-CAM을 이용한 지르코니아 수복물은 기존의 금속 주조 방식과 비교하여 그 정확도가 오히려 높고, 같은 절삭 방식인 티타늄 수복물과 비교시는 심미적인 데다가 상부 도재 축성도 자유로워 훨씬 임상 적용 범위가 넓다고 하겠다. 단지, 단단한 것을 즐겨 씹는 한국인의 식습관을 고려하면, 상대적으로 강도가 약한 상부 veneering porcelain의 파절이 생길 수 있는데, 치료 계획 단계에서부터 대합치와의 교합 관계를 충분히 적용시키고 지속적인 관찰을 요한다. 향후 다양한 임상 증례를 통한 장기간의 관찰 결과가 필요하다고 하겠다.

참 고 문 헌

- Razzoog ME et al. International Association for Dental Research divisional abstracts, 2002 and 2003 (Material strength of zirconia produced with two methods). J Dent Res 2003;82 Spec No C:C3-671.
- Chu TM et al. Biaxial flexural strength and indentation fracture toughness of three new dental core ceramics. J Prosthet Dent 1996;76(2):140-4.
- Andersson M et al. On a new method to assess the accuracy of a CAD program. Int J Prosthodont 2001;14(3):276-83.
- Fukushima S et al. Clinical marginal and internal gaps of Procera AllCeram crowns. J Oral Rehabil 2005;32(7):526-30.
- Lang B et al. Clinical considerations for densely sintered alumina and zirconia restorations: Part 1. Int J Perio Rest Dent 2005;25(3):213-219.
- 박은진. Procera를 이용한 임플란트 보철수복. 대한치과의사협회지 2008;46(11):600-603.
- 김성준, 조광현, 이규복. 수종의CAD/CAM 시스템으로 제작한 지르코니아 기반 완전도재관의 적합도 비교. 대한치과보철학회지 2009;47:148-55
- Jorgensen KD et al. The relationship between the film thickness of zinc phosphate cement and the retention of veneer crowns. Acta Odontol Scand 1968;26:169-75.
- 이미순, 서규원, 류재준. 지르코늄 임플란트 지대주의 나사결합부 안정성에 관한 연구. 대한치과보철학회지 2009;47:164-73
- 최미선, 김영수, 서규원, 류재준. 지르코니아 코어의 표면처리가 비니어링 세라믹과의 전단결합강도에 미치는 영향. 대한치과보철학회지 2009;47:199-205