

## 지르코니아 수복물의 임상적 적용 방법

이승규  
미지플러스 치과의원

### ○ 서론

우리 인류가 초창기 석기 시대(Stone Age)에서 청동기 시대(Bronze Age)를 거쳐 철기 시대(Iron Age)로 발전해 온 것처럼 치과 보철 수복 재료 또한 금속-도재(PFM)에서 Glass-ceramic을 거쳐 지르코니아(Zirconia)로 바뀌고 있습니다.

심미성이란 측면만을 고려했을 경우에 Glass-ceramic이 현재로서는 가장 우수한 재료로 생각되지만, 강도라는 측면까지 함께 고려했을 경우에 Glass-ceramic은 고정성 브릿지(FPD)나 구치부(특히, 임플란트)에 적용하기에는 무리가 있어 보입니다.(Fig. 1-1,2)



**Fig. 1-1.** 상악 좌측 중절치(#21)를 Glass-ceramic(E-max press)으로 수복한 증례이며, 심미성만을 고려했을 때 가장 뛰어난 결과를 보여줍니다.



**Fig. 1-2.** 중절치 결손을 위해 lithium disilicate core를 시적한 사진으로 과도한 인접면 두께로 인해 심미적 형태 부여에 제한이 생기게 됩니다.

기존 Glass-ceramic이 가진 강도의 약점을 보완하기 위해 등장한 것이 바로 지르코니아(zirconia)입니다. 지르코니아는 치과 분야에 도입되기 이전부터 정형 외과 분야에서 고관절 수복을 위해 사용되었고 뛰어난 기계적 강도와 생체 친화성을 보여주었습니다.

치과 영역에 있어서는 1990년대 초반 근관용 포스트와 임플란트 지대주에 지르코니아가 사용되기 시작한 이래로 최근에 들어서는 크라운 코어 재료로 각광받고 있습니다. 여러 국내의 제조사들은 지르코니아를 이용한 다양한 시스템을 개발하였고 자연치 뿐만 아니라 임플란트 영역에서도 널리 사용되고 있습니다.

그렇다면 지르코니아는 어떤 장점을 가지고 있길래 이렇듯 인기를 끌고 있을까요?

### 1. 지르코니아의 장점

첫째, 강도입니다.

지르코니아 수복물의 코핑은 부분 소성된 지르코니아 블록(partially sintered zirconia blank)을 깎거나 완전 소성된 yttria tetragonal zirconium oxide polycrystal(Y-TZP)을 직접 밀링해서 제작합니다.

이렇게 제작된 지르코니아 코핑의 굴곡 강도는 900-1200Mpa 정도로 기존 glass-ceramic에 비해 3배 이상의 수치를 나타냅니다. 특히, 지르코니아는 “transformation toughening”이란 독특한 성질을 지녀 피로 하중에 대해 crack 발생을 저지하게 됩니다.

이러한 지르코니아는 세라믹이지만 금속에 가까운 재료로 PFZ, 즉 Porcelain Fused-to Zirconia라는 신조어가 생겨났을 정도로 기존 PFM의 강도라는 장점과 완전 도재관의 심미성이라는 장점을 두루 갖춘 신재료라 할 수 있습니다.(Fig. 2-1,2)



Fig. 2-1. zirconia coping



Fig. 2-2. 도재 축성 후

하악 4전치 발치 후 양측 견치를 지대치로 하는 6-unit 고정성 브릿지를 계획한 남성 환자입니다. 예전이라면 상상도 못했던 증례를 완전 도재관(3M LAVA Zirconia)으로 수복하였습니다. 지르코니아의 장기적 예후에 관한 데이터는 아직 많지는 않지만 이 환자의 경우만 보았을 때 치료 후 4년 이상 경과되었지만 파절 등의 문제는 발생하지 않았습니다.

두 번째 장점은 임시 합착이 가능하다는 점입니다.

기존 glass-ceramic 계열의 완전 도재관을 임시 합착했다면 제거할 때 깨지기 쉬워 상당한 주의가 필요합니다. 또한 레진 세멘트로 접착을 하기 위해 내면의 임시 세멘트를 깨끗이 제거하기가 매우 어렵습니다. 지르코니아의 경우 접착

이 필수적이지 않아 접착 과정에 대한 스트레스가 많이 줄어들었습니다.

“완전 도재관은 임시 합착이 불가능하다.”라고 해서 기공물이 나온 당일 최종 합착을 주로 하고 있지만, 교합 관계가 복잡한 다수의 수복물의 경우나 심미적으로 매우 까다로운 환자의 경우 임시 합착의 필요성이 매우 절실합니다.

지르코니아는 전치부 뿐만 아니라 구치부 수복시에도 임시 합착이 가능하다는 특징은 매우 큰 장점이 됩니다.(Fig. 2-3, 4)



Fig. 2-3.

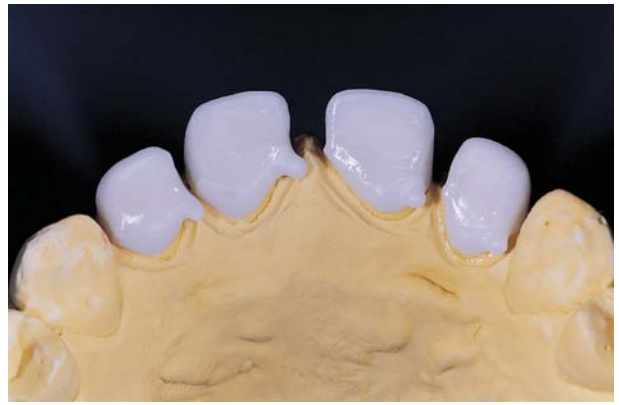


Fig. 2-4.

상악에 4개, 하악에 3개, 총 7개의 전치를 지르코니아로 수복했던 환자로 여러 가지 사정으로 인해 3년이 넘게 임시 합착한 상태입니다. 치아 이동으로 인해 #21-#22간 공간이 발생해 임시 합착한 크라운을 제거해 도재 수정 후, 최근에 모든 수복물을 무사히 최종 합착하였습니다. 필자의 경우, 코핑 제작시 설측에 hook을 함께 만들어 탈착시 용이하도록 합니다.

지르코니아가 가진 세 번째 장점은 변색을 차단하는 능력입니다.

Alumina core와 마찬가지로 지르코니아는 어느 정도 불투명성을 가지고 있어 지대치의 변색을 차단할 수 있습니다. 그래서 지대치에 금속 포스트 등으로 인해 변색이 존재하는 경우에도 수복이 가능합니다. 지르코니아가 변색을 차단할 수 있다고 해서 완전히 불투명하지는 않으며 코핑의 두께의 따라 투명성도 달라집니다. 따라서, 변색을 차단해야



Fig. 3-1. 초진



Fig. 3-2. 기존 보철물 제거 후 지대치



Fig. 3-3. 지르코니아 코핑(0.6mm)



Fig. 3-4. 치료 후

하는 경우라면 충분한 지대치 삭제를 통해 코핑의 두께를 증가시킬 필요가 있습니다.(Fig. 3-1에서 Fig. 3-4)

## 2. 지르코니아의 단점

지금까지의 내용을 본다면 지르코니아 수복물이 전치부 수복에 있어 가장 이상적인 것으로 여겨집니다. 그럼 지르코니아는 과연 전치부 수복에 만능일까요? 장점만 있고 단점은 없을까요?

제가 생각하는 지르코니아의 단점은 다음과 같습니다.

첫째, 적합에 관한 문제입니다.

지르코니아 코핑의 제조사에서는 CAD/CAM을 이용해 제작하므로 뛰어난 적합을 가진다고 합니다. 이 말은 곧 기존 “사람의 손으로 하는 것보다 컴퓨터가 더 정확하다” 라는 의미입니다. 그런데 여기서 지르코니아의 적합이 우수하다는 말은 “정확한 지대치 삭제와 인상” 그리고 프로그램을 다루는 치과 기공사의 숙련도가 전제 조건입니다.



Fig. 4-1. 치료 전



Fig. 4-2. 치료 후(상악 6전치)

상악 전치부 형태와 색조의 불만을 6개의 지르코니아 크라운으로 수복한 젊은 여성의 사진입니다. 치료 후 수복물의 색조를 보면 명도가 너무 높고 단순해서 자연치의 그것과는 거리가 있어 보이지만 의외로 환자들이 이런 색조를 원하는 경우가 있어 놀랍기만 합니다.

CAD/CAM이 가지고 있는 근본적인 한계점으로 지대치 표면과 지르코니아 내면 사이에 완벽한 적합을 기대하기란 아직 시기상조라고 생각되지만 조만간 더 좋은 시스템이 개발되리라 기대합니다.

두 번째는 심미성에 관한 것입니다.

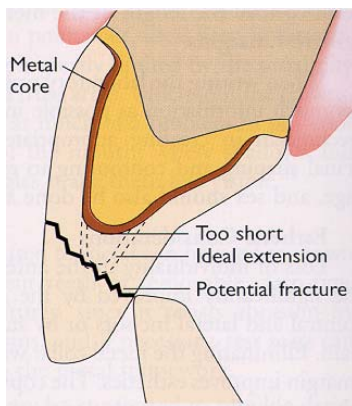
앞서 지르코니아는 어느 정도의 불투명성을 가진다고 하였습니다. 이 말은 곧 지대치의 변색을 차단하는 데에는 유리하지만, 투명성을 지닌 자연치의 색조를 재현하는 데에는 아직 기존 glass-ceramic에 견주어 부족하다는 의미입니다.(Fig. 4-1,2)



**Fig. 5-1.** 상악 4전치에 지르코니아 수복 후, 몇 개월 후에 #12, #21 절단의 도재 파절(chipping)이 발생하였습니다. 구치 부라면 polishing으로 모면해 보려 하겠지만 전치부의 경우라면 어쩔 수 없이 재제작을 해야만 하는 난감한 상황이 벌어집니다.



**Fig. 5-2.** 지르코니아의 축성 도재가 파절되는 현상은 전치 부보다는 교합력이 강한 구치부에서, 자연치보다는 임플란트 상부 구조에서 더욱 호발합니다. 임상가들의 이런 스트레스를 해결하고자 제조사에서 소위 “둥 지르코니아” (#16)를 개발했지만 과연 이것이 근본적인 문제를 해결하는 접근 방법인지 생각해 보아야 합니다.



**Fig. 5-3.**



**Fig. 5-4.**

도재 파절의 원인 중 하나로 지목되는 것이 바로 코핑의 디자인입니다. 필자가 지르코니아를 처음 접했을 때, 제조사는 평균 0.5mm, 심지어 0.3mm의 두께만으로도 충분한 강도를 유지할 수 있다고 호언장담 하였고, 이를 증명이라도 하듯이 균일한 두께를 가진 얇은 코핑을 치과에 보냈습니다. 우리가 임상에서 필요한 코핑 디자인은 지대치를 기준으로 몇 밀리미터의 두께인가가 아니라 최종 수복물의 형태를 기준으로 얼마의 도재가 축성되는가를 고려한다면 획일적인 두께의 코핑 디자인이 지르코니아 도재 파절의 한 가지 원인이라 생각됩니다.

마지막으로 지르코니아의 단점으로 생각되는 것은 도재의 파절입니다.

여기에서 도재의 파절이란 지르코니아 자체의 파절을 의미하는 것이 아니라 그 상방에 축성되는 도재가 코핑과 분리되거나(delamination) 떨어져 나가는 것(chipping)을 의미합니다. 필자만의 생각일 수도 있겠지만 기존 금속-도재관에 비해 지르코니아 수복물에 있어 축성 도재의 파절이 더 빈번하게 발생합니다.

그 이유는 무엇이고, 또 이를 방지하기 위해서는 어떤 방법이 있을까요?

(Fig. 5-1에서 Fig. 5-4)

### 3. 지르코니아 코핑의 디자인

지르코니아에 축성되는 도재의 균일한 두께를 확보하기 위해서는 최종 보철물 형태에 맞춘 코핑의 디자인이 필수적입니다. 지르코니아를 생산하는 회사마다 코핑의 디자인을 조절하기 위한 프로그램을 대부분 구비하고 있지만, 실제 모든 임상 케이스에 적용하고 있는지는 의문입니다.

전통적인 금속-도재관(PFM) 제작 과정 중에는 “cut-back”이란 단계가 있습니다. 이 과정은 최종 보철물 형태에 근거한 메탈 코핑 디자인을 위한 것이며, 결과적으로 균일한 두께의 도재 두께를 확보할 수 있어 파절을 예방할 수 있습니다. 물론, 금속-도재간 결합력과 지르코니아-도재간 결합력에 차이는 있겠지만 지르코니아에서도 이와 같은 ”cut-back”과정을 통해서 코핑을 제작한다면 지르코니아 도재의 파절을 조금이나마 줄일 수 있다고 생각됩니다.(Fig. 6-1에서 Fig. 6-6)



Fig. 6-1.

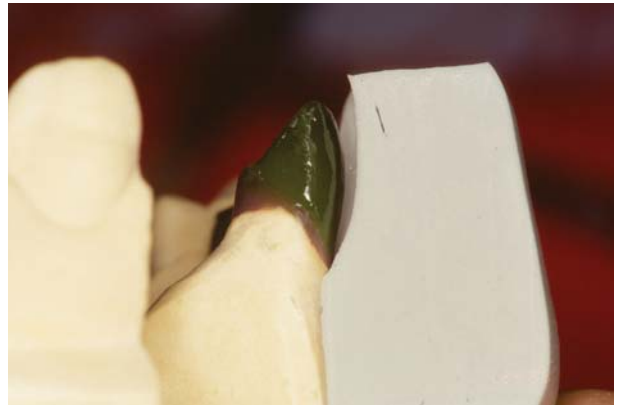


Fig. 6-2.

PFM 브릿지 제작을 위해 full-contour wax-up 후에 cut-back하는 과정입니다. 이상적인 코핑 디자인과 균일한 두께의 도재를 확보하기 위한 과정입니다. 원칙대로라면 이 과정을 항상 시행하는 하는 것이 맞지만 모든 증례에 적용하는 것은 현실적으로 무리가 있습니다. 하지만, 반드시 cut-back 과정을 거쳐야 하는 증례에 있습니다. 지르코니아의 경우도 마찬가지입니다.

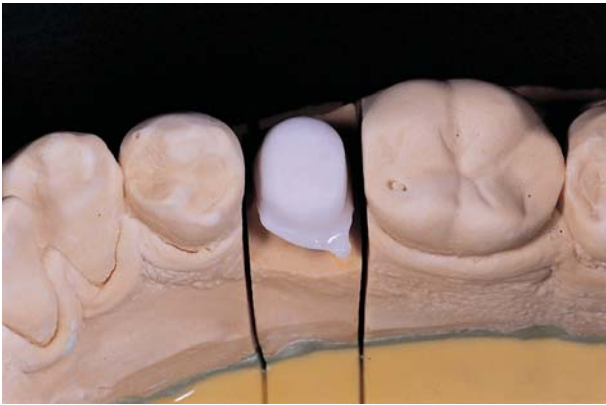


Fig. 6-3.



Fig. 6-4.

하악 제2 소구치 지르코니아 크라운을 위한 코핑 디자인과 도재 축성 후의 사진입니다. 자세히 보시면 우리가 흔히 접하는 PFM 수복물의 메탈 디자인과 다르지 않습니다. 필자는 지르코니아의 경우에도 PFM의 그것과 똑같은 코핑 디자인을 적용하고 있습니다. 설면에 위치한 받침대는 교합력에 대해 도재의 파절을 예방할 수 있습니다.

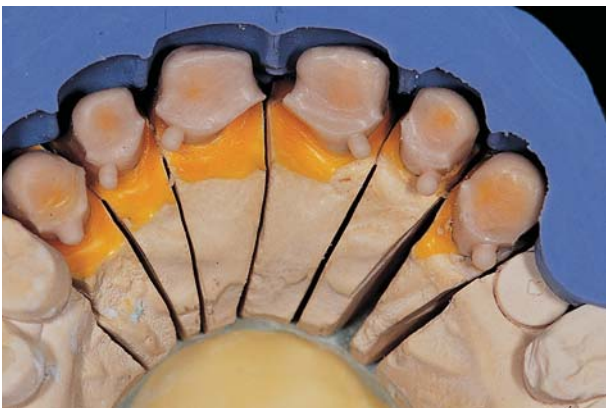


Fig. 6-5.



Fig. 6-6.

상악 6전치에 지르코니아 크라운 제작을 위한 double-scan 과정입니다. 우선 full-contour wax-up 후에 cut-back한 상태(좌측)를 스캔하고, 지대치 상태를 스캔하여 프로그램에 입력하면 wax-up한 디자인 그대로 지르코니아 코핑이 제작됩니다. 우측은 제작된 지르코니아 코핑(3M LAVA system)으로 PFM의 메탈 코핑 디자인과 유사합니다. 필자는 모든 지르코니아 증례를 double scan하여 제작하지는 않지만, 다수의 지대치와 최종 수복물 형태간에 차이가 많은 경우(특히, 지대주가 작은 임플란트가 대표적인 경우)나 고정성 브릿지 증례에 적용하고 있습니다.

#### 4. 축성 도재에 관한 고려 사항

금속이나 지르코니아 코핑 상에 축성되는 도재는 상온에서 분말 상태로 제공되며 액과 혼합되어 치과 기공사에 의해 축성되고 furnace에 넣어 굽게 됩니다. 이 과정 중에 필연적으로 수축이 발생하므로 여러 번 재축성 과정이 필요하며 축성 도재간 기포가 생기지 않도록 condensation 등의 세심한 주의가 필요합니다.

최근에는 이러한 전통적인 축성 방식 대신에 “pressable ceramic”을 응용해 코핑상에 도재를 축성하고 있습니다. “Pressable technique”은 주조관 제작시 사용하는 “lost-wax technique”과 유사합니다. (Fig. 7-1에서 Fig. 7-8)



Fig. 7-1.



Fig. 7-2.

상악 4전치 크라운 수복 증례로 Zir-press system(Ivoclar vivadent)을 이용하였습니다. 우선 지르코니아 코핑(3M LAVA)을 제작한 후 그 상방에 wax를 이용해 최종 치관 형태를 형성합니다. 그 후에 매몰(invest)하여 세라믹 인곳 (Ingot)을 프레싱(pressing)합니다. 색조 재현을 위해 staining하거나 필요한 부위를 삭제하여 원하는 도재를 축성 (layering)할 수도 있습니다.



Fig. 7-3.

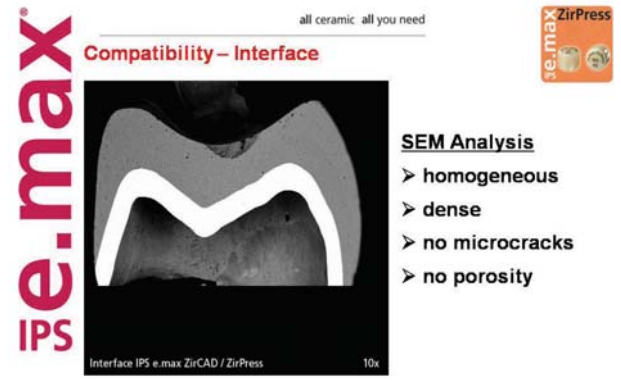


Fig. 7-4.

Zir-press 시스템의 장점은 균일하고 치밀한 도재를 축성할 수 있다는 점입니다. 또한, 여러 문헌에 의하면 이러한 pressable 방법으로 축성한 도재가 지르코니아와 더욱 강한 결합력을 나타낸다는 보고도 있습니다. (Ivoclar Vivadent 자료에서 발췌)





Fig. 7-5.



Fig. 7-6.

Pressable 방식의 또 다른 장점은 wax-up으로 재현한 치관 형태가 그대로 최종 보철에 재현된다는 점입니다. 도재를 축성하는 기존 방식에 비해 색조 재현 측면에서는 불리할 수 있지만, 색조에 크게 구애받지 않는 구치부 증례에 있어서 wax로 형성한 최종 치관 형태를 그대로 도재로 탈바꿈 할 수 있다는 것은 매력적인 장점이 됩니다. 위 사진은 소구치 두 개의 치아를 Zir-press를 이용해 수복한 증례로 pressing 후에 stain 만으로 색조를 재현하였습니다.



Fig. 7-7. Wax-coping



Fig. 7-8. 최종 보철물(Zir-press)

위 Fig. 7-1,2 증례의 임상 사진입니다. 다수의 전치를 수복하는 경우 wax-up 형태를 직접 구강 내에 시적해 보는 것은 상당한 장점을 제공합니다. Zir-press의 경우 색조 측면에서는 단점이 있지만 다수의 치아를 대칭적으로 수복하는 경우에 적절한 Ingot 통해 심미적 수복이 가능합니다.

### 5. Zir-press를 이용한 임상 증례

지금까지 지르코니아 수복물 제작시 도재 파절을 방지하기 위한 방법으로 최종 보철물의 형태에 근거한 코핑 디자인과 균일하고 치밀한 도재 축성 방법에 대해 말씀드렸습니다.

실제 환자의 임상 증례를 통해 구체적으로 알아보겠습니다.(Fig. 8-1에서 Fig. 8-10)



Fig. 8-1. 초진 안모 사진



Fig. 8-2. 초진 구강내 사진

30대 여성 환자이며 상악 4전치에 지르코니아로 예상되는 보철물이 있었지만 심미적인 이유로 재제작을 원하였습니다. 기존 보철물의 문제는 1) 치축의 문제, 2) 치경부 라인의 부조화, 3) 치경부의 검은 그림자(shadow)입니다. 기존 지대치의 상태가 순설측으로 교란된 상태에서 보철물을 제작한 것으로 생각되며, 교정적인 치료가 동반되어야 할 것이지만, 환자의 사정을 고려해 교정적 처치 없이 보철물만 재제작하기로 계획하였습니다.



Fig. 8-3. 기존 보철물 제거 후 사진



Fig. 8-4. 초진 방사선 사진

보철물을 제거했을 때의 사진으로 #12은 설측으로, #11은 순측으로 전위되어 위치한 상태입니다. 방사선 사진과 비교해 보면 중절치에 주조 포스트-코어가 있었고 치근의 길이가 짧은 상태였습니다. 기존 주조 포스트를 제거하고 파이버 포스트로 교체하였으며 치경부 라인의 부조화를 개선하기 위해 치조골 삭제를 동반한 치주 수술을 선행하였습니다. 전체적으로 보았을 때 지대치의 치축이 환자의 좌측으로 치우친 상태로 이로 인해 보철물의 치축 또한 틀어진 것으로 생각됩니다. 우리가 흔히 실수하기 쉬운 것으로 항상 환자의 수평 기준선(주로, 동공간 라인)을 기준으로 지대치 삭제를 해야 합니다. 지대치의 치축이 틀어졌을 경우 모형상에서만 작업하는 치과 기공사 또한 환자의 치축을 가늠할 수가 없습니다.



Fig. 8-5. Wax-coping 시적



Fig. 8-6. Wax-coping 수정 후

치주 수술 후, 3개월 간의 안정화 기간을 거치고 최종 인상을 채득하였으며 Zir-press로 최종 보철물을 제작하기로 계획하였습니다. 치축을 점검하기 위해 지르코니아 코핑(3M LAVA) 상에 wax-up하여 시적하였을 때 치축의 부조화를 확인하고 수정하였습니다. 전치부 다수의 보철물을 제작할 때 가장 어려운 것 중의 하나가 바로 치축을 바로잡는 단계입니다.



Fig. 8-7. Wax-up coping



Fig. 8-8. Zir-press

Zir-press 보철물의 경우 wax-up coping을 구강 내에 시적해 볼 수 있다는 점에서 장점을 가지고 있습니다. 지대치의 위치가 순설적으로 전위되어 있으므로 그것에 맞게 보철물의 순측 풍용도 또한 달라져야 합니다.



Fig. 8-9. 치료 후 안모 사진



Fig. 8-10. 치료 후 구강 내 사진

보철물의 마진이 치은 연하로 깊은 경우 완전 도재관을 레진 세멘트로 접착하는 과정이 매우 어렵습니다. 따라서, 이러한 증례에는 단순히 세멘테이션 할 수 있는 도재 시스템을 선택해 합착 과정을 진행해야 합니다.

### ○ 맺음말

지르코니아가 치과 임상에 도입되면서 필자의 전치부 임상 과정이 매우 쉽고 간단해 졌습니다.

기존 완전 도재관에 비해 강도가 높아 고정성 브릿지 증례에 적용이 가능해졌고, 임시 합착도 가능하며 복잡한 레진 세멘트를 이용한 접착 과정도 생략할 수 있습니다.

그렇다면 이제 모든 전치부 보철물을 지르코니아로 수복해야 할까요?  
과연 깨지지 않고 단단한 것이 우리 구강 내 환경에서 항상 유리할까요?

접착하지 않고 단순히 세멘테이션 하는 것이 임상 과정은 편리하지만 지대치와 보철물간의 영속성이란 측면에서 유리할까요?

지르코니아에 대한 궁금증은 아직도 많고 그 예후에 관해서는 확실한 임상 데이터가 부족한 상태입니다. 하지만 분명 지르코니아는 앞으로 치과 수복 재료의 가장 큰 비중을 차지할 것임에 틀림없지만, 수복 재료에 따라 우리의 임상 과정을 너무나 쉽고 간단하게만 풀어나간다면 문제가 발생합니다.

진단과 치아삭제, 그리고 임시 수복물 과정과 인상 과정 등, 원칙을 지켜야 할 것은 수복 재료가 변하더라도 지켜져야 합니다. 그리고, CAD/CAM에 의해 가공 과정이 간단해져서 치과 기공사가 해야 할 수작업이 줄어들었지만, 필자의 견해로는 CAD/CAM 수복물의 경우에도 치과 기공사의 숙련도에 따라 그 결과에 있어 많은 차이가 보입니다.

“Simple is best!”라는 말이 있지만, 치과 임상 특히 전치부 수복 과정에 있어서 너무 간편함을 추구하는 것이 아니라 원칙에 맞추어 과정 과정을 해나가는 것이 반드시 필요하다고 생각합니다.