

Internal conical connection 임플란트에서 지르코니아-알루미나 복합 세라믹 지대주를 이용한 상악 전치부 임플란트 보철 수복 증례

김태형

서울 김&이치과, 대한생체지르코니아 연구회

임플란트 치료 중에서 상악 전치부 임플란트 보철 수복은, 인공치아의 색상과 형태뿐만 아니라 인공치아를 둘러싼 연조직도 심미적으로 재현해야 한다는 점에서, 다른 임플란트 치료보다 치료 기간이 길고 유의할 점이 매우 많다.¹ 또한 장기적으로 상악 전치부의 교합 관계를 안정하게 유지하기 위해서는, 전치부에 사용하는 임플란트 fixture와 지대주 및 인공치아의 강도가 심미성 못지않게 중요하다.

과거에는 전치부 임플란트 수복시에 타이타늄 지대주와 UCLA 어버트먼트로 제작한 맞춤형 지대주(customized abutment)를 많이 사용해왔다. 그러나 타이타늄 지대주는 장기간의 높은 성공율이 큰 장점이지만, 수복물 장착 후 치은 퇴축이 일어났을 때와 환자의 치은이 thin biotype일 때 심미적인 문제를 안고 있다.(그림 1) Jung 등²에 따르면, 사람에서 상악 전치부의 순측 점막의 두께가 보통 $2.0 \pm 0.7\text{mm}$ 이므로, 타이타늄 지대주의 경우 금속 색깔이 비취보일 가능성이 높기 때문이다. 금합금 지대주에 도재를 축성하여 만든 customized abutment 위에 상부보철물을 제작하는 경우, 강도와 심미성은 우수하지만 기공과정이 복잡하고 비용이 많이 소요되는 단점이 있다.(그림 2)



그림 1. 치은이 thin biotype인 환자에서 상악 우측 측절치 임플란트 인공치아의 순측 치은 색깔(화살표)이 하방의 타이타늄 지대주로 인해 어둡게 보인다. 몇몇 환자에서는 이러한 문제에 대해 민감하게 반응한다.

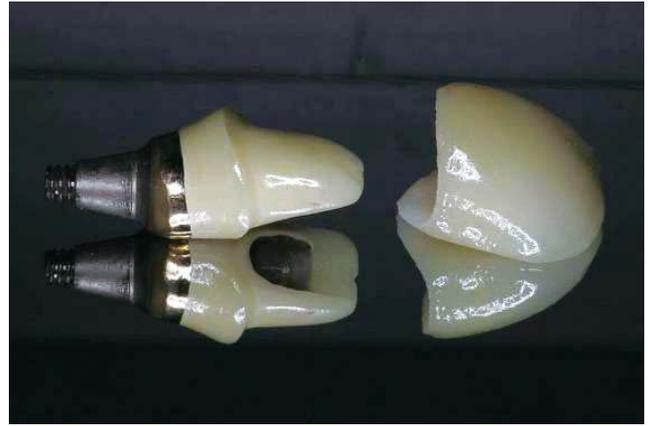


그림 2. 금합금 지대주에 도재를 축성하여 만든 맞춤형 지대주(customized abutment)와 all ceramic crown(홍순재 원장님 제공)

이런 심미적인 장애와 복잡한 기공 과정 등을 극복하기 위해 1990년대 중반 알루미늄 지대주(Ceradapt, Nobel Biocare)가 처음으로 출시되었으나, 알루미늄의 낮은 강도와 파절인성으로 인해 초기 실패율이 높았으므로 현재는 거의 사용하지 않고 있다.³

임플란트 지대주는 임플란트 크라운에 가해지는 높은 응력을 지탱하고 내구성이 뛰어나야 하므로, 최근에는 지르코니아를 이용한 임플란트 지대주가 많이 출시되었다. 대부분 3 mol % Y_2O_3 -stabilized tetragonal zirconia polycrystals(3Y-TZP)로 제작한 지르코니아 지대주이며, 3Y-TZP 성분의 지르코니아 지대주는 강도(flexural strength)와 파절인성(fracture toughness)이 높고^{4,5} 무엇보다 생체적합성과 심미성이 우수하다는 장점이 있다.^{6,7}

Glauser 등⁴이 전치부와 소구치부에 external hexagon 임플란트의 단일치아 임플란트 수복에 3Y-TZP 성분의 지르코니아 지대주(Procera, Nobel Biocare)를 사용하여 4년간 관찰한 결과 임상적으로 훌륭한 결과를 보고하였다. Butz 등⁸은 external hexagon 임플란트에 titanium-reinforced zirconia abutment (ZiReal post, Biomet 3i)와 알루미늄 지대주 및 타이타늄 지대주를 연결하여 chewing simulation을 한 결과, 지르코니아 지대주가 타이타늄 지대주에 못지 않은 결과를 보여준 것을 보고하였다. 또한 지르코니아 지대주의 나사 풀림(screw loosening)에 관해서도 Vigolo 등⁹과 Garine 등¹⁰이 대부분 양호한 screw joint의 안정성을 보고하였다.



그림 3. 3Y-TZP 성분의 지르코니아 지대주의 색깔은 보통 하얗고 불투명(opaque)하다.



그림 4. 여러 가지 형태의 지르코니아-알루미나 복합 세라믹 지대주(ZirAce abutment, 신원치제).

그러나, 3Y-TZP 성분의 지르코니아 지대주는 여러가지 장점에도 불구하고, 제작 과정상의 결함이 있거나 가공 작업시 부주의하였을 때 저온열화(LTD)를 포함한 ageing이 촉진될 가능성이 있고, 지대주 색이 너무 하얗고 불투명하다는 단점이 있다.(그림 3) 또한 가압멸균을 할 경우 ageing을 가속화시킬 수 있으므로 가압멸균소독(autoclaving)을 하지 않아야 한다.^{11,12}

본 증례 보고에서 사용한 지르코니아 지대주는, 3Y-TZP 지대주가 아닌 지르코니아-알루미나 복합 세라믹 지대주(Zirconia-alumina composite ceramic abutment)(ZirAce abutment, 신원치재)(그림 4)이고, 저온열화(LTD)를 예방하기 위해 yttria, niobia로 부분 안정화시킨 Tetragonal Zirconia Polycrystals/Alumina Composite Ceramic{(Y,N)-TZP/Al₂O₃}의 조성을 가지고 있다.¹³ 이 복합 세라믹의 굴곡 강도는 820 MPa, 파절인성은 8.5 MPam^{1/2} 정도이며,¹² HIP(hot isostatic processing)을 할 경우 굴곡 강도가 930 MPa 이상, 파절인성은 12.5 MPam^{1/2} 이상으로 증가한다. 또한 저온열화(LTD) 현상이 없으므로, 가압멸균소독이 가능하다는 장점이 있다.³

배 등¹⁴은, external hexagon connection 구조를 가진 임플란트에 이 복합 세라믹 지대주를 사용하여 관찰한 결과, 1년까지 지대주의 파절이나 지대주 나사의 풀림 등은 발생하지 않았다는 보고를 하였고, 현재 5년까지의 양호한 관찰 결과에 대한 보고를 준비 중에 있다고 한다. 박 등¹⁵은 external hexagon 임플란트와 복합 세라믹 지대주 사용시 external hexagon 임플란트와 타이타늄 지대주를 사용한 군보다 static strength와 피로강도(fatigue strength) 모두 유의하게 높은 수치를 나타냈다고 보고하였다.

그러나 지금까지의 논문은 external hexagon connection 임플란트에 사용하는 지르코니아 지대주에 관한 보고가 대부분이며, Astra 등의 internal conical connection 임플란트에 사용하는 지르코니아 지대주에 관한 보고는 거의 없는 실정이다. Internal conical connection 임플란트와 지르코니아 지대주에 관한 실험 논문이나 임상 보고 등이 드문 이유는, internal conical connection 임플란트에 맞는 지르코니아 지대주가 임플란트 내부에 들어가서 맞물리는 부분의 두께가 충분히 두껍지 못하므로 파절 가능성이 높아지기 때문이다.(그림 5)³ 특히 구치부 수복시 보통 직경(4.0mm) 이하의 internal conical connection 임플란트에 지르코니아 지대주를 사용하는 것은 피해야 하며(그림 6), 일반적으로 교합력이 강하지 않은 전치부에 국한해서 사용하는 것이 안전하다.(그림 7a~7c)



그림 5. Internal conical connection 임플란트의 지르코니아 지대주는 일반적으로 임플란트 fixture 내부에 들어가는 부분(화살표)의 두께가 두껍지 못하다. 국내 회사(덴티움, 오스템 등)에서 제작하는 internal conical connection 임플란트는 대부분 굵은 직경의 임플란트라 하더라도 fixture 내부의 지대주와 맞물리는 연결 부위의 직경이 넓지 않으므로, 지르코니아 지대주를 사용할 때 특히 조심해야 한다.

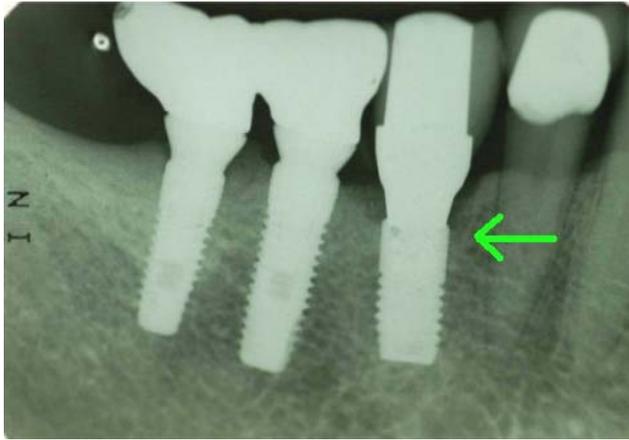


그림 6. 지르코니아 지대주가 파절된 모습. 보통 직경(4.0mm)의 internal conical connection 임플란트(Astra)를 하악 제2소구치 부위에 매식하고 지르코니아 지대주를 이용하여 단일치아 임플란트 수복 치료를 하였으나, 2개월만에 지르코니아 지대주가 파절되었다. 따라서 제2소구치 및 구치부에서 internal conical connection 임플란트에 지르코니아 지대주를 이용하는 것은 피해야 할 것으로 생각한다.



그림 7a. 상악 좌측 중절치 부위(#21)에 지르코니아-알루미나 복합 세라믹 지대주(ZirAce abutment)와 Empress II 크라운을 시적해 주었다. 이 환자는 high gingival scalloping과 thin biotype의 치은 등의 이유로, 심미적인 임플란트 수복이 매우 어려운 범주에 속한다. 이런 증례에서 지르코니아 지대주를 적절히 사용함으로써, 얇은 연조직 하방에 비치는 지르코니아 지대주 색깔이 자연스런 모습에 보이고 있다.

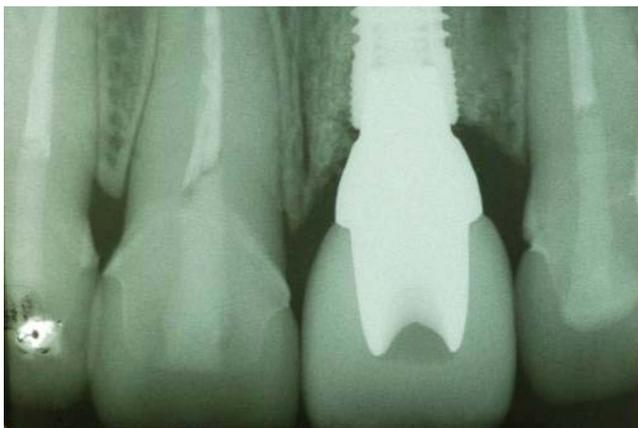


그림 7b. 보철물 시적 직후의 periapical X-ray 사진.



그림 7c. 보철물 시적 후 3년 경과된 모습. 이 환자의 상하악 전치부가 개방교합 관계여서 환자가 조금만 주의를 기울이면 전치부에 저작력이 크게 작용하지 않으므로, 3.8mm의 보통 직경(regular diameter)의 internal conical connection 임플란트(덴티움)에서 지르코니아 지대주를 효과적으로 사용할 수 있었다.

반면, 임플란트 내부로 들어가는 지대주의 직경이 넓은 형태의 임플란트(Astra 4.5 & 5.0 등)에서는 지르코니아 지대주의 사용이 조금 더 수월할 것으로 사료되지만(그림 8), AstraTech에서도 구치부에서는 사용하지 말 것을 권장하고 있다. 이 글의 증례 1과 2에서는 상악중절치와 제1소구치 부위에 Astra 5.0 임플란트에 사용한 지르코니아-알루미나 복합 세라믹 지대주 증례를 보고하고자 한다.

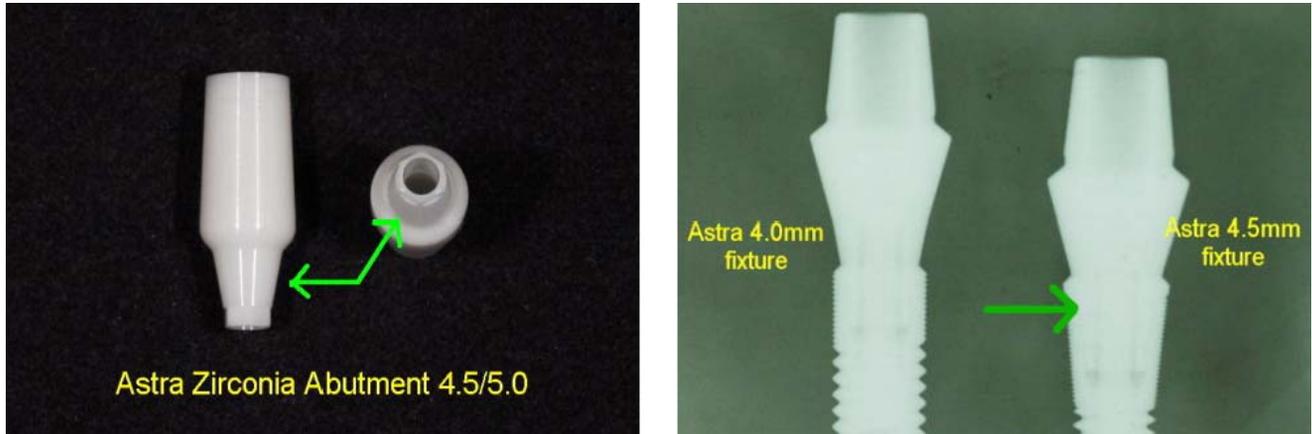


그림 8. Astra 임플란트의 지르코니아 지대주(ZirDesign). Astra 4.5와 5.0mm 직경 임플란트에 사용하는 지르코니아 지대주는, 보통 직경(Astra 구형 4.0mm)의 Astra 임플란트 fixture보다 임플란트 내부로 들어가는 부위(화살표)의 깊이가 더 깊으므로, 그 부위의 지대주 두께도 더 두껍게 된다.

따라서, 많은 연구자들이 internal conical connection 임플란트에 맞는 보다 안전한 지르코니아 지대주를 개발하기 위해 연구를 하고 있는 바, CAD/CAM을 이용하여 임플란트 fixture에 들어가는 타이타늄 하부구조 위에 맞춤형 지르코니아 지대주를 sintering시키는 방법(Procera, Nobel Biocare)(그림 9)이나, 타이타늄 하부구조 위에 지르코니아 지대주를 접착시키는 방법 등의 여러가지 시도를 하고 있다.



그림 9. Procera zirconia abutment. 임플란트 fixture에 들어가는 타이타늄 하부구조(화살표)에 압착된 지르코니아 보철물(홍순호 박사님 제공).

이 글의 증례 3에서 사용한 지대주 형태는, internal conical connection 임플란트 내부에 들어가는 metal socket과 external hexagon connection 임플란트에 사용하는 지르코니아-알루미나 복합 세라믹 지대주(ZirAce abutment, 신원치재)가 결합된 방식으로서, abutment screw를 이용하여 지대주와 metal socket을 한번에 tightening하는 구조로 되어 있다(그림 10a~10b).



그림 10a. Internal conical connection 임플란트 내부에 들어가는 metal socket과 external hexagon connection 임플란트에 사용하는 지르코니아 지대주가 결합된 형태의 지대주. 지르코니아 지대주는 external hexagon 임플란트에 사용하는 straight 지르코니아 지대주와 angled 지르코니아 지대주를 모두 사용할 수 있다.



그림 10b. 그림 9a의 지르코니아 지대주와 metal socket을 임플란트 fixture에 연결한 모습



● 증례 1: 상악 중절치 단일치아 임플란트 수복 증례

성별과 나이: M / 48

주소: 상악 좌측 중절치 크라운의 탈락

현증(Present Illness): 상악 좌측 중절치의 치관-치근 파절

PDH: 특별한 악습관은 없음



그림 11a. 상기 환자는 상악 좌측 중절치(#21)에 치근 파절(화살표)이 발생하여 내원하였다.

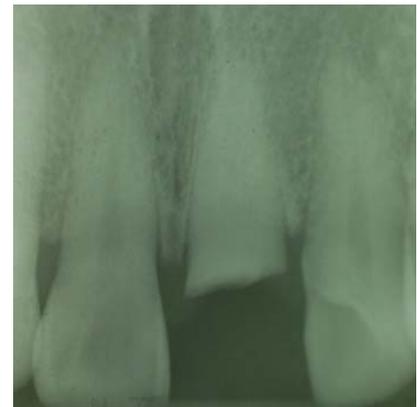


그림 11b. 파절된 좌측 중절치의 근관치료와 forced eruption이 불가능하다고 판단되어 발치 후 임플란트 식립을 하기로 하였다.



그림 12a. 상악 좌측 중절치 발거 전의 모습



그림 12b. 상악 좌측 중절치를 발거하고 임플란트(Astra 5.0)를 매식한 다음, 발치와의 빈 공간에 이종골(Bio-oss)을 이식하였다.



그림 13a. 임플란트의 초기 고정이 우수하여 잠정수복물을 제작하기 위하여 타이타늄 지대주(TiDesign)를 연결하였다.



그림 13b. 잠정수복물을 완성한 모습.

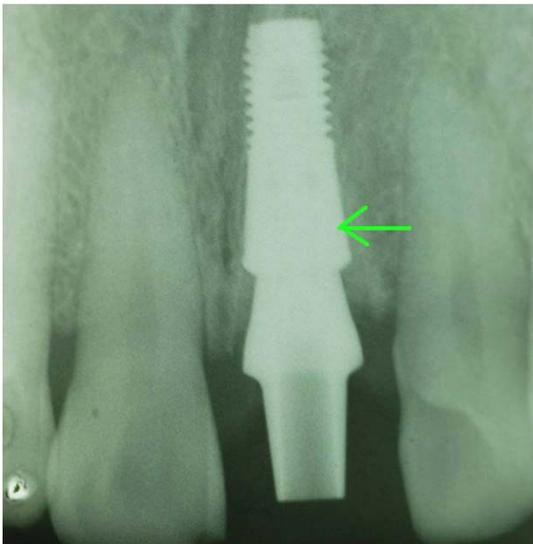


그림 13c. 임플란트 매식과 지대주 연결 후의 periapical X-ray 사진. 타이타늄 지대주가 임플란트 fixture(Astra 5.0) 내부로 깊게 들어가서 연결되어있는 것(화살표)을 알 수 있다.



그림 14a. 임플란트 식립 2개월 후 최종 인상을 채득하고 있다.



그림 14b. Shade guide를 이용하여 색상을 선택하는 모습. 그러나, 환자가 임플란트 인공치아의 순측 치경부에 어둡게 비치는 것을 싫어하여, 타이타늄 지대주 대신 지르코니아 지대주를 사용하기로 하였다.



그림 15. 이 그림의 왼쪽 지대주는 3Y-TZP 성분의 지르코니아 지대주(ZirDesign, AstraTech)이고, 오른쪽은 지르코니아-알루미나 복합 세라믹 지대주(ZirAce abutment, 신원치재)이다. 복합 세라믹 지대주의 색깔이 치아의 색과 더 비슷하다.



그림 16a. 복합 세라믹 지대주 위에 지르코니아 전용 도재 (Cerabien ZR, Noritake)를 축성하여 맞춤형 지대주를 완성하였다. 특히 치간유두 부위의 크라운 변연이 너무 깊지 않도록 해부학적 인 형태로 도재를 축성하는 것이 중요하다.



그림 16b. 맞춤형 지대주 위에 시적할 Empress II 크라운.



그림 17a. 지대주를 시적하기 전의 모습.



그림 17b. Positioning zig를 이용하여 맞춤형 지대주를 시적하고 abutment screw를 25Ncm의 torque로 조여주었다. Astra 등의 internal conical connection 임플란트에서는 보통 25Ncm 정도로 abutment screw를 조일 것을 권장한다.



그림 17c. Empress II 크라운을 시적한 모습. 치은 변연 하방 1mm 내외에 크라운 변연을 위치시켰으므로, 잔존 시멘트도 비교적 쉽게 제거할 수 있었다.



그림 17d. 최종 보철물 시적 후의 periapical X-ray 사진. 지르코니아 지대주가 임플란트 fixture(Astra 5.0) 내부로 깊게 들어가서 연결되어(화살표), 파절 저항성이 높으므로 Astra 4.5 또는 5.0 fixture에서는 전치부의 경우 지르코니아 지대주를 좀 더 수월하게 사용할 수 있다.



그림 18a. 최대교두감합(maximum intercuspation)시의 정면.



그림 18b. 전방유도교합시의 모습. 상악 좌측 임플란트 인공치아와 우측 자연치아 모두에서 교합 유도가 되도록 하였으나, 임플란트 인공치아의 교합 유도를 살짝 약하게 부여하였다.



그림 19. 보철물 시적 1년 후의 정면 모습. 임플란트 인공치아와 지르코니아 지대주 주변 치은의 상태가 매우 양호한 것을 알 수 있다.

● 증례 2: 상악 제1소구치 단일치아 임플란트 수복 증례

성별과 나이: M / 48

주소: 상악 우측 제1소구치의 보철 치료 원함

현증(Present Illness): 상악 우측 제1소구치의 치관-치근 파절과 심한 치아우식증

PDH: 특별한 악습관은 없음



그림 20a. 상악 제1소구치의 발치 즉시 임플란트 매식 4개월 후의 사진으로서, wide diameter(직경 5.0mm)의 아스트라 임플란트를 매식하였다. 잠정수복물 제작을 위한 인상 채득 전의 모습이다.

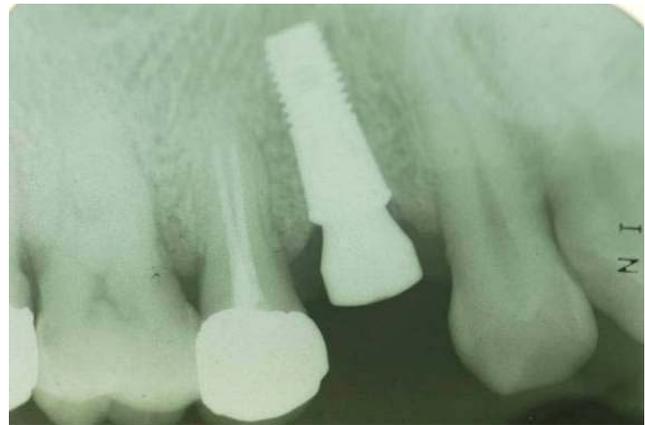


그림 20b. 인상 채득 전의 periapical X-ray 사진.



그림 21. 제1소구치 임플란트에 잠정수복물을 시적하였고, 제2소구치도 지르코니아 크라운 제작을 위해 잠정수복물 상태이다.

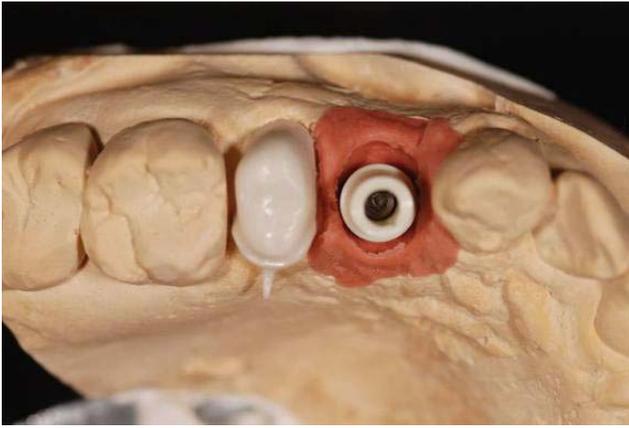


그림 22a. 최종 인상 채득 후 제1소구치 임플란트 부위에 지르코니아-알루미나 복합 세라믹 지대주를 선택하였고, 제2소구치에 지르코니아 내관을 시적한 상태.

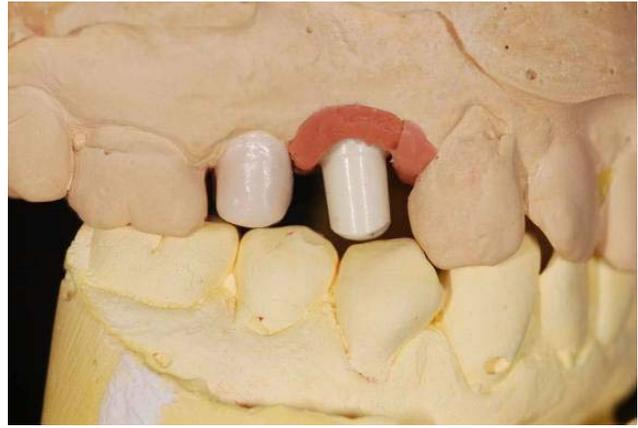


그림 22b. 그림 22a의 측면 모습.



그림 23a. 지르코니아-알루미나 복합 세라믹 지대주를 milling한 후 지르코니아 크라운을 제작한 모습. 자연스런 emergence profile을 재현하기 위해 크라운 마진을 치은 연하로 깊게 위치시켰으므로, 크라운 시적 후 시멘트 제거를 쉽게 하기 위해 교합면에 나사 구멍(screw hole)을 뚫어 SCRCP처럼 제작하였다.

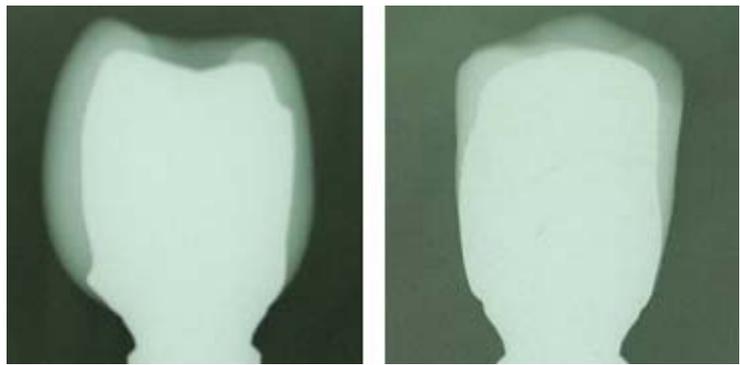


그림 23b. 지르코니아 크라운의 측면과 정면을 X-ray 촬영한 모습. 지지되는 지르코니아 하부구조를 최대한 두껍게 하는 것이 상부 도재 파절 예방에 큰 역할을 한다.



그림 24a. Positioning zig를 이용하여 지르코니아-알루미나 복합 세라믹 지대주를 연결하는 모습.



그림 24b. 지르코니아 지대주 연결 후 지르코니아 크라운 시적 전의 상태.



그림 24c. 지르코니아 지대주 위에 SCRP 형태의 지르코니아 크라운을 부착(Fugi-cem, GC)한 다음, abutment screw를 풀러서 잔존시멘트를 제거한 후 다시 시적하고 abutment screw를 조여주었다 (25Ncm).



그림 24d. 최종 크라운 시적 후의 periapical X-ray 사진.



그림 25a. 지르코니아 크라운 시적 후 최대교두감합 (maximum intercuspation)시의 측면 모습.



그림 25b. Lateral guidance 모습. 측방 운동시 우측 견치와 제1대구치에서 군기능교합(group function)을 담당하고 있고, 제1,2소구치는 약간의 disclusion을 부여하였다. 언젠가는 우측 견치와 제1대구치가 마모되어 제1소구치에서도 측방 운동시 guide를 담당할 수 있으므로, 과도한 교합이 되지 않도록 정기적인 recall check이 필요할 것으로 사료된다.



그림 26. 최종 치료 후의 정면 사진. 상악 우측 제1소구치 임플란트 인공치아와 치은 변연이 조화로운 모습이다.

○ 증례 3: 상악 중절치 단일치아 임플란트 수복 증례

성별과 나이: F / 53

주소: 상악 좌측 중절치의 심한 동요도

현증(Present Illness): 상악 좌측 중절치의 치근 파절

PDH: 특별한 악습관은 없음

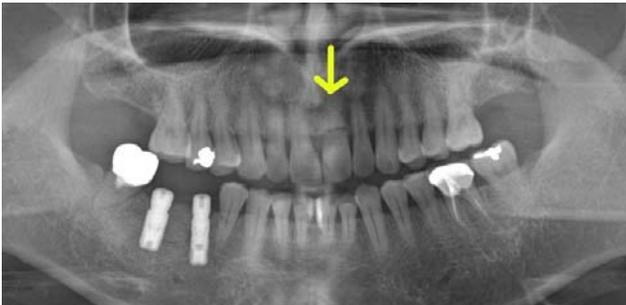


그림 27a. 이 환자는 하악 우측 구치부의 임플란트 치료 도중 상악 좌측 중절치(화살표)의 치근 파절이 발견되어, 발치 즉시 임플란트 식립을 시행하기로 하였다.



그림 27b. 상악 좌측 중절치 발치 전 정면 사진



그림 28a. 상악 좌측 중절치 발치 후 임플란트(SuperLine 5.0, 덴티움)를 식립하였다. Astra 임플란트와는 달리 국내의 internal conical connection 임플란트에서는 넓은 직경(5.0mm)의 임플란트 fixture라도 지대주가 연결되는 부위의 직경이 넓지 않다.



그림 28b. 좌측 중절치 발치 후 임플란트 매식 후 초기 고정이 충분하여 잠정수복물 제작을 위해 타이타늄 지대주를 시적하였다.



그림 28c. 발치 즉시 임플란트 식립과 잠정수복물 제작이 끝난 상태



그림 28d. 발치 즉시 임플란트 식립과 잠정수복물 제작이 끝난 후 X-ray 사진. 그림 13c와 비교해보면, 임플란트 fixture 내부의 지대주 연결부위의 두께가 두껍지 못함을 알 수 있다(화살표). 따라서, 지르코니아 단독으로 된 지대주를 사용하는 데에 한계가 있으며, 특히 저작력이 강한 환자에서는 더욱 조심해야 한다. 그림 7a~7c 증례의 환자는 전치부 개방교합 상태여서 전치부 임플란트 인공치아에 교합력이 강하게 작용하지 않을 것으로 판단되지만, 본 증례의 환자는 그렇지 않고 또 인접치아에 약간의 동요도가 있으므로, 임플란트 인공치아에 향후 상당한 교합력이 가해질 수 있음을 명심해야 한다.



그림 29. 2개월 후 customized impression coping을 이용하여 최종 인상 채득하는 모습.



그림 30. 지르코니아-알루미나 복합 세라믹 지대주를 가공하고 지르코니아 전용 도재를 축성하여 만든 맞춤형 지르코니아 지대주와 지르코니아 크라운(ZirCorea CAD/CAM center)을 완성한 상태. 지르코니아 지대주 하방에 임플란트 내부에 들어가는 metal socket(화살표)이 연결되어 있는 것을 볼 수 있다.



그림 31a. Positioning zig를 이용하여 지르코니아 지대주를 위치시킨 모습. Metal socket을 사용하는 지르코니아 지대주를 시적할 때는 positioning zig를 이용하는 것이 매우 유리하다. 지대주를 제 위치에 시적한 후 abutment screw를 35Ncm의 torque로 강하게 조여주는 것이 매우 중요하다.



그림 31b. 맞춤형 지르코니아 지대주의 시적이 끝난 모습. 지대주의 치간유두 부위 변연이 다소 깊게 형성되어 있으므로, 크라운 부착 후 시멘트를 제거할 때 주의가 필요하다.



그림 31c. 지르코니아 크라운을 RMGI 시멘트(Fugi-cem, GC)로 시적한 후의 정면 사진.

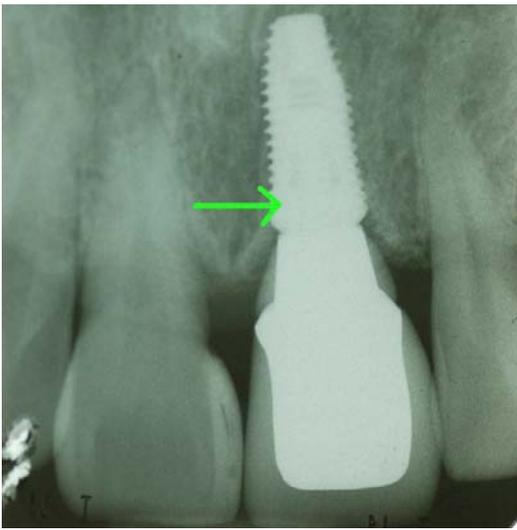


그림 31d. 맞춤형 지르코니아 지대주와 지르코니아 크라운 시적 후의 periapical X-ray 사진. 지르코니아 지대주와 임플란트 fixture를 연결해주는 metal socket(화살표)을 볼 수 있다.



그림 32a. 최대교두감합(maximum intercuspation)시의 정면 사진.



그림 32b. 전방유도교합시에 임플란트 인공치아와 자연치아 모두에서 전방 유도가 이루어지도록 하였다.



그림 33. 보철물 시적 1년 후의 정면 사진. 임플란트 인공치아와 주위 점막이 안정적으로 유지되고 있음을 알 수 있다.

토의

위의 증례에서 설명하였듯이 internal conical connection 임플란트에서 지르코니아 지대주를 사용하여 임플란트 보철을 수복할 때에는 여러 가지 주의할 점이 많다. 이를 몇가지로 요약해보면, 1) 제2소구치에서부터 구치부 임플란트 수복시에는 사용을 피해야 한다, 2) 전치부에서도 parafunction 등이 있거나 교합력이 매우 강할 것으로 예상될 경우 사용하지 않는 것이 안전하다, 3) Astra의 4.5 또는 5.0mm 직경의 임플란트 fixture에서는 metal socket이 없는 지르코니아를 사용할 수 있으며, 적절한 증례 선택시 전치부(제1소구치 포함)의 심미 임플란트 수복이 한결 용이하다, 4) Astra 임플란트의 3.5 또는 4.0mm 직경의 fixture와 국내의 internal conical connection 임플란트 회사(덴티움, 오스텀 등)의 fixture에서는 metal socket이 있는 지르코니아 지대주를 사용하는 것이 보다 안전하다.

상기 증례 중 3번째 증례에서 지르코니아 지대주와 함께 사용하는 metal socket은 헥스 높이가 0.7mm인 제품만 개발되어 있는 상태이지만, 차후에 개발 예정인 헥스 높이 1.0mm 이상인 metal socket은 지대주의 안정성과 편이성을 높이고 지대주 나사의 나사 풀림(screw loosening) 현상을 더욱 줄일 수 있을 것으로 판단된다.

현재 시판되고 있는 지르코니아 지대주는 3Y-TZP를 기반으로 제작한 것들이 대부분인 바, 3Y-TZP가 갖고 있는 저온열화(LTD) 발생 가능성과 색깔이 너무 희다는 단점은 임상에서 지르코니아 지대주를 사용할 때 적지 않은 걸림돌이 될 수 있으며, 이에 대한 해결책을 모색하는 작업은 상당히 중요하다. 지르코니아를 치과용 임플란트 분야에 응용하여 본격적으로 사용하기 시작한 지가 불과 몇 년 안되었기 때문에, 아직은 장기간 사용시 발생할 수 있는 지르코니아의 문제점이 드러나지 않았을 수도 있기 때문이다.¹¹

본 증례 보고에서 사용한 지르코니아 지대주는 지르코니아-알루미나 복합 세라믹 지대주(그림 4)로서, 3Y-TZP와는 달리 저온열화(LTD)가 일어나지 않고 지대주의 색깔도 치아색에 가깝다는 장점이 있다. 또한 3Y-TZP보다 파절인성(fracture toughness)이 높아 상대적으로 연한 성질을 갖고 있으므로, 지대주 삭제가 용이하다는 장점도 있다. 3Y-TZP에 비해 지르코니아-알루미나 복합 세라믹 지대주가 갖고 있는 장점이 많지만, 이에 대한 계속적인 임상 연구와 개선이 더욱 필요할 것으로 사료된다.

References

1. Buser D, Martin W, Belser UC. Optimizing esthetics for implant restorations in the anterior maxilla: anatomic and surgical considerations. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2004;19 Suppl:43-61. Review.
2. Jung RE, Sailer I, Hämmerle CH, Attin T, Schmidlin P. In Vitro color changes of soft tissues caused by restorative materials. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2007;27:251-257.
3. 김태형, 한중석, 김대준. Internal conical connection implant system과 지르코니아-알루미나 복합 세라믹 지대주를 이용한 상악 전치부 임플란트 수복: 증례 보고. *대한인공치아골유착학회지*. 2009;1(1):20-26
4. Glauser R, Sailer I, Wohlwend A, Studer S, Schibli M, Sharer P. Experimental zirconia abutments for implant-supported single-tooth restorations in esthetically demanding regions: 4-year results of a prospective clinical study. *Int J Prosthodont*. 2004;17:285-290.

5. 허수복. Relative translucency and structural reliability of several zirconia core materials. PhD. Thesis, Dept. Dental biomaterials, School of dentistry, Seoul National University 2007.
6. Canullo L. Clinical outcome study of customized zirconia abutments for single-implant restorations. *Int J Prosthodont.* 2007;20:489-493.
7. Welander M, Abrahamsson I, Berglundh T. The mucosal barrier at implant abutments of different materials. *Clin Oral Implants Res.* 2008 Jul;19(7):635-41. Epub 2008 May 19.
8. Butz F, Heydecke G, Okutan M, Strub JR. Survival rate, fracture strength and failure mode of ceramic implant abutments after chewing simulation. *J Oral Rehabil.* 2005 Nov;32(11):838-43.
9. Vigolo P, Fonzi F, Majzoub Z, Cordioli G. An in vitro evaluation of titanium, zirconia, and alumina Procera abutments with hexagonal connection. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2006;21:575-580.
10. Garine WN, Funkenbusch PD, Ercoli C, Wodenscheck J, Murphy WC. Measurement of the rotational misfit and implant-abutment gap of all-ceramic abutments. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2007;22:928-938.
11. Chevalier J. What future for zirconia as a biomaterial? *Biomaterials.* 2006;27:535-543.
12. Kim DJ, Han JS, Lee SH, Yang JH, Lee DY. Zirconia/alumina composite dental implant abutments. *Key Eng Mater.* 2004;254-256:699-702.
13. Kim DJ, Lee MH, Lee DY, Han JS. Mechanical properties, phase stability, and biocompatibility of (Y,Nb)-TZP/Al₂O₃ composite abutments for dental implants. *J Biomed Mater Res.* 2000;53:438-443.
14. Bae KH, Han JS, Seol YJ, Butz F, Caton J, Rhyu IC. The biologic stability of alumina-zirconia implant abutments after 1 year of clinical service: A digital subtraction radiographic evaluation. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2008;28:137-143.
15. Park IS, Won SY, Bae TS, Song KY, Park CW, Eom TG, Jeong CM. Fatigue characteristics of five types of implant-abutment joint designs. *METALS AND MATERIALS International.* 2008;14(2):133-138.