

Factors affecting fracture of full contour monolithic zirconia dental prosthesis in laboratory process

구치부 심미수복, 풀지르코니아 크라운의 파절원인과 그 해결방안

Soo Young Lee, DMD, MSc / *Obokmanse Dental Clinic*

이수영 / 오복만세치과

There are several factors affected fractures of full contour zirconia (FCZ) dental prosthesis in laboratory process.

First, residual moisture can cause zirconia cracks. Complete dry is requisite before zirconia sintering to prevent zirconia cracks. Second, slow cooling rate is essential to prevent cracks during zirconia sintering process. Cracks in bridge pontic area, thick dental implant prosthesis can be prevented by slow cooling rate such as 3 degree Celsius per minute during zirconia sintering. Third, slow heating rate and slow cooling rate during staining and glazing procedure is necessary to inhibit thermal shock of sintered dental zirconia. Lower preheat temperature of porcelain furnace is recommended. Finally, using diamond disc to open embrasure can lead cracks.

Keywords: monolithic zirconia, contour, failure (*J Korean Acad Esthet Dent 2014;23(2):77-79*)

○ 서론

지르코니아는 치아색 치과용 수복재료중 가장 단단한 물성을 가지고 있어, porcelain framework 뿐만 아니라 monolithic crown으로도 사용된다. 최근 투명성이 개선된 지르코니아 수복재료의 발달과, 치과용 CAD CAM의 보급으로 인하여, FCZ (Full contour zirconia)가 치과계에서 널리 사용되고 있다.

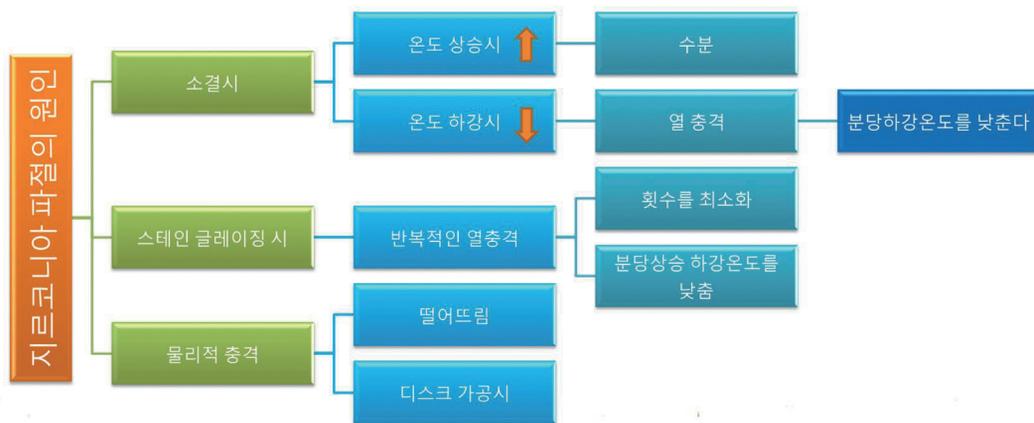
이중 풀지르코니아 크라운의 기공과정중 나타나는 크라운의 파절원인을 살펴보고, 그 해결방안을 모색하고자 한다.

○ 본론

풀지르코니아 크라운의 기공과정중 파절원인

풀지르코니아 크라운의 기공과정중 파절원인으로, 첫번째, 소결시 파절, 두번째, 스테인과 글레이징시 파절, 세번째, 물리적 충격에 의한 파절이 있다.

요약 정리 1. 지르코니아 파절의 원인



밀링된 지르코니아의 온도 상승시 파절현상은, 건조과정, 그리고 sintering(소결) 과정에서 발생한다. 이러한 온도상승시 파절현상의 원인은 잔존 수분이다.

부적절한 건조에 의한 지르코니아의 파절에 대해 살펴보면, 밀링된 지르코니아 크라운에 칼라링을 하게 되면, 모세관현상에 의하여 coloring liquid가 깊숙하게 침투하게 된다. 이때, 보철물의 두께가 얇은 부분은 건조는 상대적으로 빠르지만, 브릿지의 pontic 부위, 임플란트보철물의 두꺼운 부위의 깊숙한 부분의 건조는 상대적으로 느리다. 이때 건조를 충분하게 하지 않은 상태에서 지르코니아를 신터링하게 되면, 지르코니아 내부 pore에 남아있던 coloring liquid의 수분이 증발하면서, 순간적으로 pore 내부에서 높은 내부압력을 유발하여 지르코니아 크라운의 크랙을 유발할 수 있다. 이러한 이유로, 지르코니아 sintering 전에 충분한 건조를 시행하는 것이 필수적이다.

이렇게 충분한 건조가 필수적이지만, 너무 강한 열을 이용하여 건조시, 동일한 메커니즘을 통해 소결 전에도 건조과정중에 파절이 발생할 수 있다. 예를 들어 포셀린 퍼니스를 이용하여 지르코니아를 건조하게 되면, 소결 전에도 미세 크랙이 발생하여, 건조과정중에 파절이 일어나거나, 건조과정중에 발생한 크랙을 미처 발견하지 못하였다면, 소결 후 크랙이 발생하게 된다.

이를 해결하기 위해, 근적외선 램프나 원적외선 오븐을 사용하여 건조하는 것을 추천한다. 근적외선 램프는, 적외선과 공명되어 흡수되는 물의 파장대가 1.5~2.9 μ m로 가장 이상적인 파장대를 제공한다. 원적외선 오븐은 무기물의 가열에 효과적이며, 내부에 순환 fan이 있어 건조를 돕는다.

지르코니아 sintering 과정중의 분당하강온도가 지르코니아의 파절에 큰 영향을 미친다. 지르코니아 소결시 파절부위는 브릿지의 pontic, 두꺼운 임플란트 보철물, 전악수복 지르코니아 보철물의 소결시 변형을 방지하기 위한 지지대를 pontic에 연결했을 경우 등을 생각해 볼 수 있는데, 이러한 파절을 발견하였을 때의 해결방안은, 분당하강온도를 낮추는 것이다. 분당하강온도가 3도/min 만 되어도 파절현상은 감소한다.1) 분당하강온도를 낮춤으로써 열수축 차이에 의해 생기는 잔류응력과 열충격에 의한 응력을 줄이는 효과를 나타낸다.

파절 없이 소결이 되었더라도, 스테인 글레이징 과정 중에 파절이 발생할 수 있다. Sintering이 된 지르코니아는 열충격에 약하다. 지르코니아는 열확산속도가 낮아, 두께가 두꺼운 지르코니아를 급가열이나 급냉을 하게 되면, 재료의 물성을 넘어서는 에너지가 가해지는, 즉 크랙이 형성될 수 있는 조건이 발생하며, 이때 지르코니아의 내부와 외부의 온도차이가 발생하고, 이러한 열충격에 의한 응력이 발생하여 지르코니아의 크랙이 발생할 수 있다. 이러한 점을 고려하여, 풀지르코니아 크라운의 스테인 글레이징시, 포셀린 퍼니스의 preheat 온도도 가장 낮은 온도로 설정하고, 낮은 분당상승온도와 낮은 분당하강온도를 사용함으로써 지르코니아의 크랙을 방지할 수 있다.2)

과거 PFM을 제작할 경우, 도재 소성후 급냉함으로써 도재를 강화시키는 도재강화기전을 사용하였으나, PFZ에 도재를 소성하는 경우, 또는 풀지르코니아에 스테인 글레이징을 하는 경우에는 지르코니아의 열확산속도가 낮기 때문에 낮은 분당하강온도로 서냉하는 것이 도재, 스테인, 글레이징의 chipping 예방에 유리하다.³⁾

풀지르코니아 제작시 스테인 글레이징 과정이, 지르코니아에 반복적인 열충격을 가하는 과정이므로, 횡수는 최소한으로 하는 것이 확률적으로 유리하다.

실제 임상에서, 스테인 글레이징 된 지르코니아 크라운을 실수로 진료실 바닥에 떨어뜨렸을 때, 짝 깨지는 경우가 발생하였다면, 스테인 글레이징시의 열충격에 의한 지르코니아의 크랙을 예상해 볼 수 있다. 이러한 크랙을 미처 모르고 구강내에 세팅을 하게 된다면, 결국 구강내에서 풀지르코니아 크라운이 파절되어 내원하게 될 것이다.

풀지르코니아 브릿지 제작시, 치아의 분리감을 부여하기 위해 disc를 사용하게 되는데, 부적절한 disc 작업은 지르코니아 파절을 유발한다. 또한 기공과정시 부주의하게 떨어뜨리는 등의 물리적 충격이 가해지면 지르코니아가 파절될 수 있다.

○ 결론

치과용 지르코니아 소재기술의 발달, coloring liquid 의 개선, coloring technique의 발달로 인해 구치부 심미수복을 위한 풀지르코니아 보철 수복물이 널리 사용되고 있으며, 치과용 지르코니아 수복물 제작시 파절원인과 그 해결방안을 모색함으로써, 심미적이고 높은 내구성을 가진 풀지르코니아 수복물을 제작할 수 있다.

References

1. M. Hasanuzzaman AR, A.G. Olabi, T. Prescott. Approach for sintering nano-sized yttria-stabilised zirconia. *Int J of Nanomanufacturing*. 2007;1(4):524-36.
2. Tan JP, Sederstrom D, Polansky JR, McLaren EA, White SN. The use of slow heating and slow cooling regimens to strengthen porcelain fused to zirconia. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2012;107(3):163-9.
3. Chang J-S, Kim S. The effect of cooling rate on the residual stresses in the veneer ceramics of zirconia-ceramic restorations: a literature review. *The Journal of Korean Academy of Prosthodontics*. 2014;52(2).