



## 지르코니아 전부도재관의 연마 방법에 의한 표면 특성

강명훈<sup>1</sup>, 공지현<sup>1</sup>, 박정은<sup>1</sup>, 김태환<sup>1</sup>, 장종화<sup>2</sup>, 배태성<sup>1</sup>, 이민호<sup>1\*</sup>

전북대학교 치의학전문대학원 치과생체재료학교실<sup>1</sup>, 한서대학교 치위생과<sup>2</sup>

### Surface characteristics of Zirconia Crown by the polishing method

*Myong-Hun Kang<sup>1</sup>, Ji-Hyun Kong<sup>1</sup>, Jung-Eun Park<sup>1</sup>, Tae-Hwan Kim<sup>1</sup>, Jong-hwa Jang<sup>2</sup>,*

*Tae-Sung Bae<sup>1</sup>, Min-Ho Lee<sup>1\*</sup>*

<sup>1</sup>*Department of Dental Biomaterials, School of Dentistry, Chonbuk National University,*

<sup>2</sup>*Department of Dental Hygiene, Hanseo University*

This study was conducted to confirm the effect of polishing conditions which are the rotation speed, moving direction and use of a paste including diamond particles on the changes of the scratched zirconia surface using Cera Glaze<sup>®</sup>. Eighty-five Yttrium oxide-stabilized zirconium oxide discs with 12 mm in diameter and 1.5 mm in thickness were fabricated. These specimens were divided into 5 Groups; Group A, Ba1~4, Bb1~4, Ca1~4, Cb1~4(n=5). The surface of polished specimen was analyzed using X-ray diffraction (XRD), surface roughness test, optical microscope and scanning electron microscope (SEM). In surface roughness test and optical microscope and SEM images, roughness was like this - group A)B, A)C, a)b, 1)2)3)4. In the result of XRD analysis, It was confirmed that the crystal phases on the surfaces of group A, Ba1~3, Bb1~3, Ca1~3, Cb1~3 were changed from tetragonal to monoclinic except group 4. Monoclinic crystals on zirconia surface was eliminated by using the diamond paste during polishing. The polishing direction affected the decrease in the surface roughness had influence on decrease, but rotation speed did not.

*Key words* : 3Y-TZP, polishing, XRD, Surface Roughness

### 서론

치과치료에 있어서 건강과 미에 대한 관심이 높아지면서 심미치료가 중요시되고 있다. 심미치료의 범위도 전치부 뿐만 아니라 구치부의 수복에도 그 요구가 증가하고 있고, 구치부에서의 심미적인 수복물을 제작하기 위한 다양한 방법들이 소개되고 있다(Nash, 2010). 그 중, 금속도재관은 뛰어난 심미성과 기계적 강도를 갖고 있지만, 10년 동안의 장기간 임상연

구에서 약 5~10% 정도의 파절이 있다는 보고(Coomaert 등, 1984)와 같이 금속도재관의 상부도재 파절이라는 문제가 여전히 남아 있다.

IPS-Empress는 금속 코핑이 없기 때문에 심미성이 우수하지만, 낮은 굴곡강도 때문에 그 적용이 전치부에 제한된다(Pro, 1992). 이러한 취약한 점을 보강하기 위하여 개발된 IPS-Empress II<sup>®</sup>는 유리도재를 lithium disilicate로 강화하여 강도를 개선하였지만, 아직도 구치부에서의 파절 가능성은 남아있다(Skouridou 등, 2013; Yu 등, 2000).

최근에 지르코니아를 이용한 보철물이 소개되고 있는데, 지르코니아는 기존의 도재들에 비해 굴곡강도, 파절강도가 우수하며 마모 저항성이 높고 생체 적합성이 뛰어나다(Manicone

\* Correspondence: 이민호 (ORCID ID: 0000-0001-6142-4876)  
 전북 전주시 덕진동 덕진구 전북대학교 664-14  
 치의학전문대학원 치과생체재료학교실  
 Tel: +82-63-270-4040, Fax: +82-63-270-4040  
 E-mail: mh@jbnu.ac.kr

Received: Nov. 27, 2017; Revised: Dec. 06, 2017; Accepted: Dec. 06, 2017

등, 2007). 지르코니아의 이러한 우수한 기계적 성질은 파절의 원인이 되는 균열이 발생된 경우, 균열이 발생한 부분에서 정방정(tetragonal)결정이 단사정(monoclinic)결정으로 상전이를 일으키며, 그에 따른 체적이 약 4% 정도 팽창함으로써 압축응력이 발생하여 이 응력이 균열의 진행을 방해하기 때문이다(Guazzato 등, 2002).

이러한 특성으로 금속 코팅을 대신하여 지르코니아 코어와 상부 도재로 이루어지는 이중구조 전부도재관이 이용되고 있다. 지르코니아를 코어로 하는 전부도재관 역시 금속도재관과 비슷한 기계적 특성으로 구치부 교합력을 견딜 수 있지만 지르코니아 코어와 상부 도재간의 결합실패가 종종 보고되어 왔다(Larsson, 2011; Komine 등, 2010). 특히 착색 지르코니아 코어를 사용하는 경우 도재와의 결합력은 더 약해진다고 보고된 바 있다(Aboushelib 등, 2008).

지르코니아를 이용한 또 다른 보철물은 지르코니아 단일구조로 이루어지는 전부도재관으로서 높은 강도 때문에 통상적인 도재 수복물 제작 방법으로는 제작이 어려워 CAD/CAM 작업으로 제작되어진다. 초기에 지르코니아 단일구조 전부도재관은 대합치보다 더 우수한 기계적 특성으로 인해서 대합치에 과다한 마모를 유발할 것으로 생각되었다. 그러나 오히려 다른 치과용 도재보다 대합치의 마모가 적은 것으로 보고되고 있다(Kim 등, 2012). 지르코니아 전부도재관의 표면처리 방법에 의해 대합치 마모도의 차이를 보이는데, 단순히 grinding 하거나 glazing한 것 보다는 연마한 표면이 대합치에 대한 마모가 적다는 결과가 보고되고 있다(Janvavula 등, 2013;

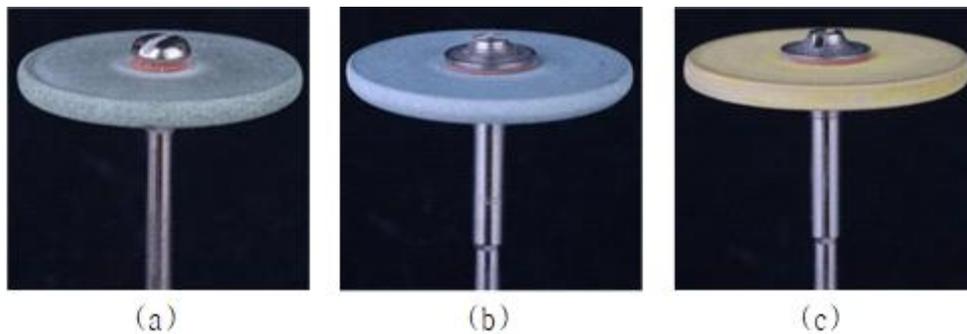
Kontos 등, 2013).

따라서 본 연구에서는 지르코니아 전부도재관이 구강 내에서 적절한 기능과 동시에 대합치를 보호하기 위해서 지르코니아 표면의 연마가 중요하다고 판단되어, 소성을 마친 지르코니아 표면에 다이아몬드 버로 교합 조정 시 생길 수 있는 거친 표면을 생성하였다. 또한 지르코니아 표면을 연마하기 위해 국내에 소개되고 있는 Cera Glaze<sup>®</sup>를 이용하여 연마할 때, 연마 기구에 적용하는 회전속도와 이동방향, 다이아몬드 입자가 포함된 paste의 부가적인 사용 등에 의한 지르코니아 표면의 변화를 관찰하여 효과적인 연마 방법을 모색하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 연구재료

본 실험에 사용한 지르코니아는 3Y-TZP의 블록(Prettau, Zirkonzan, Italy)으로 총 85개의 디스크 모양(직경 12 mm, 두께 1.5 mm)의 시편을 제작하였다. 또한 연마 기구(휠) 및 페이스트는 Cera Glaze<sup>®</sup> (NTI, Kahla, Germany)로서, 그 종류는 figure 1과 같이 Cera Glaze<sup>®</sup> Green P301, Cera Glaze<sup>®</sup> Blue P3001 및 Cera Glaze<sup>®</sup> yellow P30001로 3종류였다. 또한 다이아몬드 입자를 포함하고 있는 페이스트(Legabril Diamond, Metalor, Germany)는 천혈에 묻혀서 사용했다.



**Figure 1.** Polishing instruments used in this study: (a) Cera Glaze<sup>®</sup> Green P301, (b) Cera Glaze<sup>®</sup> Blue P3001, (c) Cera Glaze<sup>®</sup> yellow P30001.

## 2. 실험방법

각 시편을 임의로 5개씩 나누어, 모든 시편에 high speed handpiece로 주수하에 코메트 FG 8368 023 다이아몬드 버를 이용하여 연마흔을 형성하였다. Micromotor(NSK ultimate 500, Japan)를 사용하여 3가지 연마 기구(휠)인 Green P301, Blue P3001 및 yellow P30001로 순차적으로 연마하였으며, 최종적으로 Legabril Diamond로 연마하였다. 한 방향으로 일정하게 다이아몬드 버를 이용하여 연마흔만 낸 것을 Group A(대조군), 전 과정을 15,000 rpm으로 연마한 그룹을 Group B, 전 과정을 25,000 rpm으로 연마한 그룹을 Group C로 분류하였다. Group B와 C는 기구의 주행에 따라 다시 분류하였다. 연마흔 방향에 수직으로 회전하면서 연마흔 방향과 수직으로 이동하며 연마한 그룹을 a, 연마흔 방향과 수평하게 회전하면서 연마흔 방향에 수직으로 이동하면서 연마한 그룹을 b라 하였다. 또한 Cera Glaze<sup>®</sup> Green P301까지 적용한 것은 1, Cera Glaze<sup>®</sup> Blue P3001까지 적용한 것은 2, Cera Glaze<sup>®</sup> yellow P30001까지 적용한 것은 3, Legabril Diamond Paste까지 적용한 것은 4로 분류하여 Group A, Ba1~4, Bb1~4, Ca1~4, Cb1~4의 5그룹으로 나누어 실험을 진행하였다. figure 2에 그 모식도를 나타내었다.

## 3. 특성분석

대조군과 각 실험군의 결정학적 상변이를 관찰하기 위해 X-ray diffractometer(X'pert powder, PANalytical, Almelo, Netherlands)로 분석하였으며, 이때의 실험조건은 Cu K $\alpha$  radiation, 관전압 40 kV, 관전류 30 mA, 0.03° /step 였으며, 2 $\theta$  는 25~65° 로 설정하였다.

표면거칠기는 표면조도측정기(SV-528, Mitutoyo, Japan)를 이용해 각 그룹 당 5회의 측정을 하였으며, 실험 조건은 이동 속도 0.1 mm/sec 및 이동거리 3.0 mm로 하였다.

## 4. 통계분석

표면조도 측정 후 one way ANOVA로 분석 후 Tukey's test로 사후검증하였으며, 통계적 유의수준은 0.05로 설정하였다.

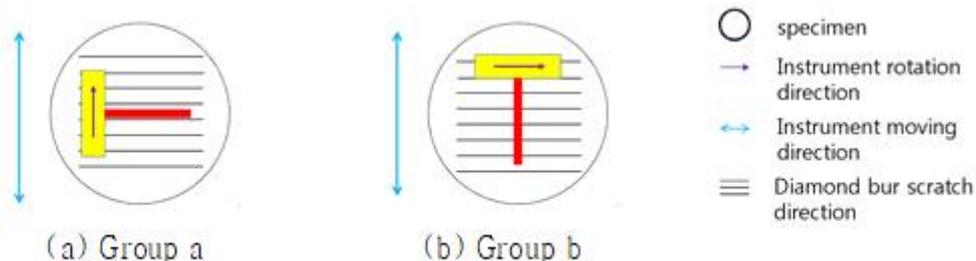
## 결 과

### 1. X-선회절 분석

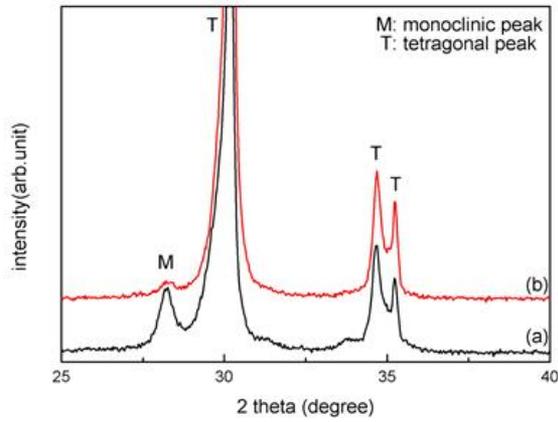
figure 3~7은 4기압으로 sandblasting 처리한 시편 및 각각의 연마과정을 거친 시편의 X-선회절 분석 결과와, 연마 과정을 거친 각 시편의 X-선 회절 분석 결과로서, 4기압으로 sandblasting한 시편과 비교하여 보았다. 표면을 sandblasting 처리한 시편의 X-선회절 양상은(S) 단사정 (monoclinic)상의 회절선(M)이 28° 부근에서 관찰되었으며, Group A, Ba1~3, Bb1~3, Ca1~3, Cb1~3의 경우 단사정 (monoclinic)상의 회절선이 관찰되며 group Ba4, Bb4, Ca4, Cb4에서는 이러한 단사정 (monoclinic)의 회절선이 관찰되지 않았다.

### 2. 표면 거칠기

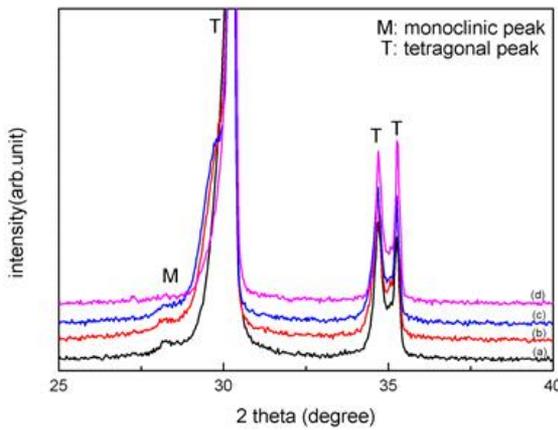
figure 8은 기구의 주행이 연마흔에 수직 회전 및 수직으로 이동(그룹 a)하면서 15,000 rpm(그룹 B) 및 25,000 rpm(그룹



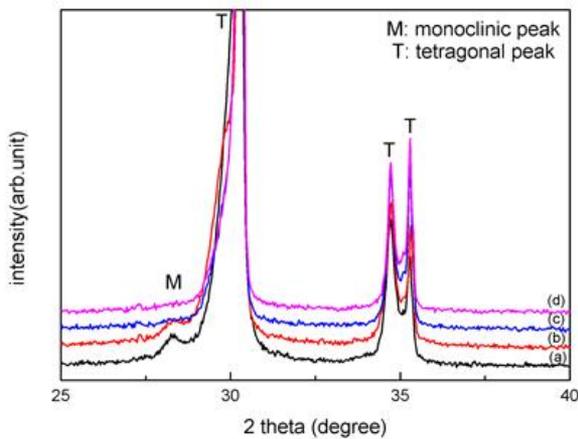
**Figure 2.** Schematic diagram of instrument movement direction used in this study. (a) Group a, (b) Group b.



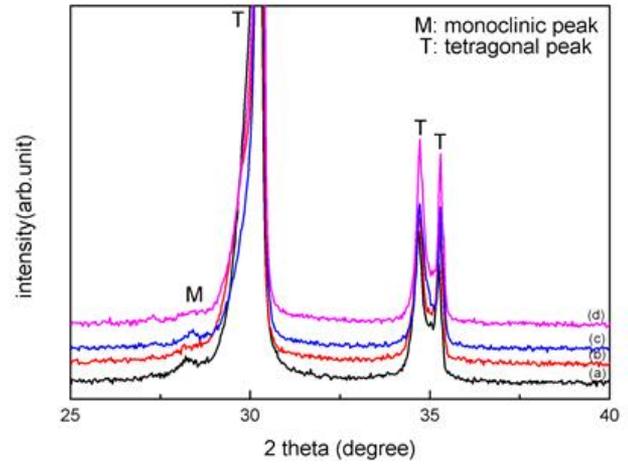
**Figure 3.** XRD patterns of zirconia specimen: (a) sandblasted specimen under 4 atm, (b) surface of group A.



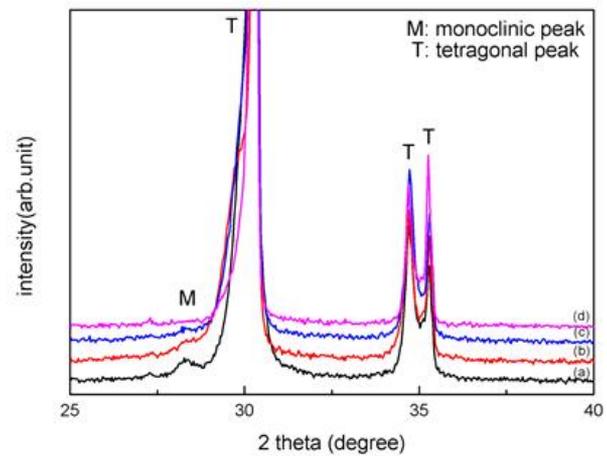
**Figure 4.** XRD patterns of zirconia specimen after polishing: (a) surface of group Ba1, (b) surface of group Ba2, (c) surface of group Ba3, (d) surface of group Ba4.



**Figure 5.** XRD patterns of zirconia specimen after polishing: (a) surface of group Bb1, (b) surface of group Bb2, (c) surface of group Bb3, (d) surface of group Bb4.



**Figure 6.** XRD patterns of zirconia specimen after polishing: (a) surface of group Ca1, (b) surface of group Ca2, (c) surface of group Ca3, (d) surface of group Ca4.



**Figure 7.** XRD patterns of zirconia specimen after polishing: (a) surface of group Ca1, (b) surface of group Ca2, (c) surface of group Ca3, (d) surface of group Ca4.

C)의 다른 회전속도로 연마한 시편의 표면거칠기를 나타낸 것이다. figure에서 알 수 있듯이 그룹B에서 기구 사용 단계에 따라 표면거칠기는 감소하였고, 그룹 Ba3와 Ba4는 통계적으로 유의한 차이를 보였다( $p < 0.05$ ). 그룹 C에서 기구 사용 단계에 따라 표면거칠기는 감소하였고, 그룹 Ca3와 Ca4는 통계적으로 유의한 차이를 보였다( $p < 0.05$ ). 또한 그룹 B와 C의 표면 거칠기는 큰 차이를 보이지 않았으며, 그룹 Ba3와 Ca3, Ba4와 Ca4는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다 ( $p > 0.05$ ).

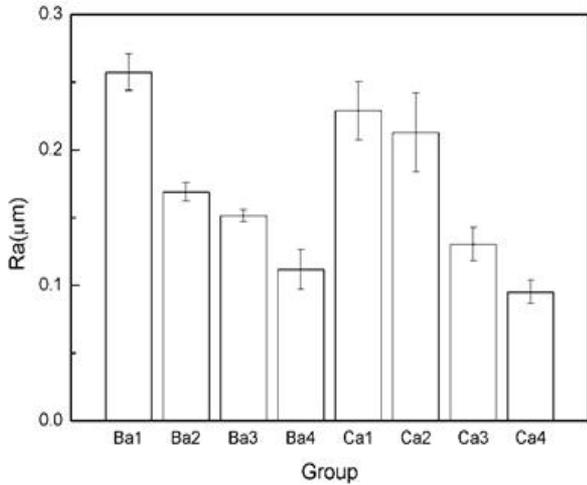


Figure 8. The mean roughness values of group Ba, Ca.

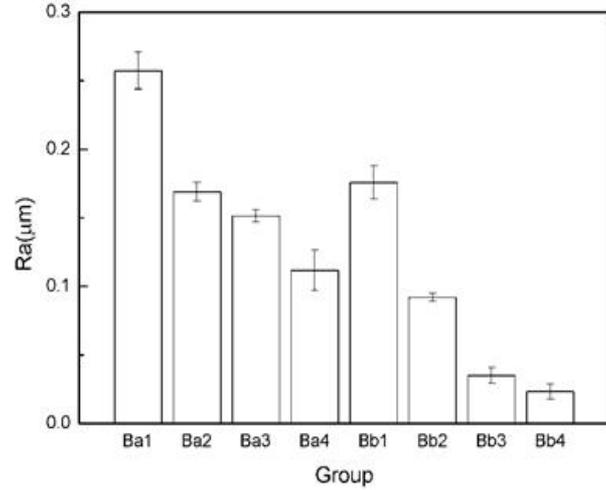


Figure 10. The mean roughness values of group Ba, Bb.

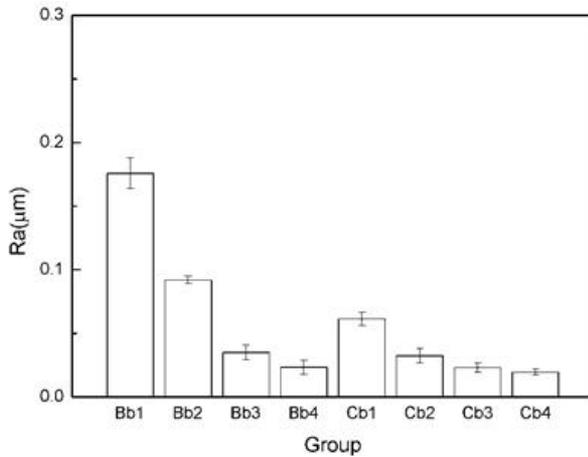


Figure 9. The mean roughness values of group Bb, Cb.

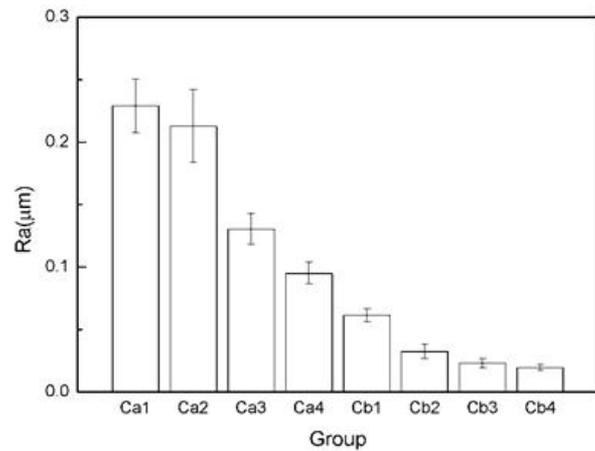


Figure 11. The mean roughness values of group Ca, Cb.

figure 9는 기구의 주행이 연마흔에 수평 회전 및 수직으로 이동(그룹 b)하면서 15,000 rpm(그룹 B) 및 25,000 rpm(그룹 C)의 다른 회전속도로 연마한 시편의 표면거칠기를 나타낸 것이다. figure에서 알 수 있듯이 그룹 B에서 기구 사용 단계에 따라 표면거칠기는 감소하였고, 그룹 Bb3와 Bb4는 통계적으로 유의한 차이를 보였다( $p < 0.05$ ). 그룹 C에서 기구 사용 단계에 따라 표면거칠기는 감소하였고, 그룹 Cb3와 Cb4는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다( $p > 0.05$ ). 그룹 B와 C의 표면거칠기는 차이를 보이지 않았으며, 그룹 Bb3와 Cb3는 통계적으로 유의한 차이를 보였다( $p < 0.05$ ). 또한, 그룹 Bb4와 Cb4는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다

( $p > 0.05$ ).

figure 10은 15,000 rpm의 회전속도(그룹 B)로 기구의 주행이 연마흔에 수직 회전 및 수직으로 이동(그룹 a)하거나 수평 회전 및 수직으로 이동(그룹 b)하면서 연마한 시편의 표면거칠기를 나타낸 것이다. figure에서 알 수 있듯이 기구의 이동 방향과 기구 사용 단계에 따라 표면거칠기는 감소하였으며, 그룹 Ba3와 Ba4는 통계적으로 유의한 차이를 보였다( $p < 0.05$ ). 또한, 그룹 a와 b에서 그룹 b가 더 현저히 거칠기가 감소하였다( $p < 0.05$ ).

figure 11은 25,000 rpm의 회전속도(그룹 C)로 기구의 주행이 연마흔에 수직 회전 및 수직으로 이동(그룹 a)하거나 수평

회전 및 수직으로 이동(그룹 b)하면서 연마한 시편의 표면거칠기를 나타낸 것이다. figure에서 알 수 있듯이 기구의 이동 방향과 기구 사용 단계에 따라 표면거칠기는 감소하였다. 그룹 Ca3와 Ca4는 통계적으로 유의한 차이를 보였으며 ( $p < 0.05$ ), 그룹 Cb3와 Cb4는 유의한 차이를 보이지 않았다 ( $p > 0.05$ ). 또한, 그룹 a와 b에서 그룹 b가 더 현저히 거칠기가 감소했다. 이러한 표면거칠기 결과는 기구의 사용 단계에 따라 감소하였고, paste 사용 시 표면거칠기는 모든 그룹에서 감소하였다. 다만 그룹Cb3 및 Cb4에서의 표면거칠기는 감소하였으나 통계적 유의성은 없었다( $p > 0.05$ ). 또한 표면거칠기의 감소는 기구의 분당 회전수(rpm)에는 영향을 받지 않았지만 기구의 이동방향에는 영향을 받았다.

## 고 찰

지르코니아는 금속도재관의 금속 코핑을 대신하여 단일구조 전부도재관으로 사용할 수 있을 정도의 기계적 특성을 지니고 있기 때문에 이미 치과영역의 여러 분야에서 사용되고 있다(Manicaone 등, 2007). 지르코니아 블록은 표준화된 CAD/CAM 기술을 이용하여 제작하기 때문에 수작업으로 제작하는 다른 보철물들에 비해 가공과정에서 발생할 수 있는 파절의 원인이 되는 요인들을 줄일 수 있다는 장점을 가지고 있다(Lutharet 등, 2001). 또한, 단성분계의 재료로 구성되어 있는 지르코니아는 코어재료와 도재로 구성된 다른 보철물에 비해 탄성계수의 불일치, 부적절한 코어의 디자인 및 과도하게 두꺼운 도재 등과 같은 원인으로 발생할 수 있는 파절에 대한 문제점이 거의 나타나지 않는다(Ozcan, 2003).

Janyavula S와 Lawson N 등(Janyavula 등, 2013)은 지르코니아의 표면처리에 대한 연구결과를 보고하였는데, polished zirconia, glazed zirconia, polished와 reglazed zirconia, veneering porcelain을 비교했을 때 연마한 지르코니아가 가장 낮은 마모도를 보였다고 하였다. 또한 Kontos L과 Schille C 등(Kontos 등, 2013)도 fired, fired and sandblasted, ground, ground and additionally polished 및 ground and glazed 중에 grinding 후 polishing한 그룹이 가장 낮은 마모도를 보였다고 하였다. 이와 같은 연구 결과들을 볼 때 연마가

잘 시행된다면 지르코니아 단일구조 전부도재관의 대합치에 대한 마모는 거의 없다고 판단된다.

본 연구에서는 지르코니아의 표면을 다이아몬드 입자가 포함된 러버 폴리셔인 Cera Glaze<sup>®</sup>를 이용하여 연마하였다. 가장 거친 Cera Glaze<sup>®</sup> green, 중간 거칠기 blue, 고광택을 내기 위한 yellow까지 사용하면서 표면거칠기는 감소하였다. 여기에 부가적인 다이아몬드 페이스트를 사용하였을 때 그룹 Cb에서만 통계적으로 유의한 차이가 없었을 뿐( $P > 0.05$ ), 표면거칠기가 감소하는 결과를 얻었다. Cera Glaze<sup>®</sup>의 제조사에 따르면 기구의 분당 회전수를 15,000 rpm으로 제시하고 있어, 이를 지킨 그룹과 이보다 높은 25,000 rpm으로 적용한 그룹으로 나누어 실험한 결과, 조건이 동일하다면 표면거칠기와 분당 회전수는 상관관계가 없는 것으로 판단되었다. 다만 15,000 rpm을 적용한 그룹은 연마 효과를 얻기 위해 더 많은 시간이 소요되었고, 25,000rpm을 적용한 그룹에서는 상대적으로 적은 시간에 연마 효과를 얻을 수 있었으나, 열의 발생에 주의를 해야 한다고 판단된다.

연마를 하는 동안 기구의 이동방향이 표면거칠기에 큰 영향을 미쳤는데, 연마 기구는 모두 처음 형성한 연마흔과 수직적인 방향으로 왕복 운동을 하며 움직였다. 이 때 기구가 회전하는 방향과 수평으로 움직인 'a'그룹과 회전방향과 수직으로 움직인 'b'그룹을 비교해 보면 'b'그룹의 실험 성적이 더 우수하다. 'a'그룹은 연마 기구가 회전하는 방향으로 움직일 때는 기구와 지르코니아 표면사이에 마찰이 적게 일어나고, 회전하는 방향의 반대방향으로 움직일 때 마찰이 더 강하게 일어난다. 즉 기구가 움직이는 방향 중에 한 방향은 연마 효과가 현저히 감소하는 것으로 판단된다. 반대로 'b'그룹은 어느 방향으로 움직이더라도 기구와 지르코니아 사이에 효과적인 마찰을 일으킬 수 있어 연마 효과가 더 크다고 할 수 있다. 다른 금속 보철물이나 세라믹 보철물보다 지르코니아 단일구조 전부도재관을 연마할 때 더 주의를 해야 하는 이유는 마찰에 의한 열발생 때문이라 판단된다. 습윤한 환경과 저온(25 0°C 근처)에서 Y-TZP가 정방정 (tetragonal)상에서 단사정 (monoclinic)상으로 변이하면서 미세균열이 발생하여 강도가 감소하는 현상이 나타나는데 이를 저온열화(LTD; Low Temperature Degradation) 현상이라 하며(Kobayashi 등, 1981), 몇 가지 특징을 지닌다. 저온열화로 인한 상변이는

200~300℃에서 가장 급속히 발생하며 시간 의존적(time-dependent)으로 나타난다. 수분이나 증기가 상변이를 가속화시키고 또한 상변이는 표층에서 심부로 진행된다. 안정화제 함량이 높을수록, 입경이 작을수록 상변이에 대한 저항이 크게 나타난다(Chevalier 등, 1999). 이러한 이유로 지르코니아 보철물의 연마 시에 열발생을 최소로 하는 것이 중요하며 임상에서 실패율을 줄이는 방법이라 생각한다.

지르코니아 보철물의 조정과정 중 응력 및 온도상승에 의해 상변이가 일어나면 표면거칠기가 증가하고 보철물의 강도가 저하되는 등, 저온열화 현상에 의해 구강 내에서 적절히 기능을 수행하는데 문제점이 발생할 수 있다(Kao 등, 2000). 본 연구에서는 연마 동안 공기나 물로 열을 식혀주지는 않았고, 실험 후 XRD분석을 통해 상변이 여부를 평가하였다. 분석 결과, Cera Glaze® 사용 시 제조사 추천 분당 회전수를 지킨 그룹 Ba1~3, Bb1~3과 더 높은 분당 회전수를 적용한 그룹 Ca1~3, Cb1~3에서는 상전이가 발생했다. 그러나 다이아몬드 페이스트를 적용한 그룹 Ba4, Bb4, Ca4, Cb4에서는 상전이시 나타나는 단사정(monoclinic) 회절선을 볼 수 없었다. 이는 면활에 묻혀 사용한 다이아몬드 페이스트에 의해서 표면의 단사정(monoclinic) 결정들이 제거되었기 때문으로 생각된다.

제조사에 의하면 본 연구에서 사용한 러버 재질의 Cera Glaze®는 실리콘 재질의 다른 연마 기구들에 비해 열 발생을 감소시킨다고 한다. 그러나 연마 중 마찰에 의한 열 발생은 피할 수 없는 문제이다. 이에 앞으로 두 재질간의 연마 시 발생하는 열, 그 열이 표면의 상전이에 미치는 영향 및 연마 효과 등에 대한 비교 연구뿐 아니라 구강 내에서 사용할 수 있는 포인트 형태의 연마 기구가 지르코니아 표면에 미치는 영향 등에 관한 추가적인 연구가 필요하리라 생각된다.

## 결론

본 연구는 지르코니아 표면을 연마하기 위해 국내에 소개되고 있는 Cera Glaze®를 이용하여 소성을 마친 지르코니아 표면에 다이아몬드 버로 교합 조정 시 생길 수 있는 거친 표면을 생성하고 이를 연마할 때, 연마 기구에 적용하는 회전속도, 이동방향 및 다이아몬드 입자가 포함된 paste의 부가적인 사

용 등에 의한 지르코니아 표면의 변화를 관찰하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

기구의 단계적 사용에 따라 연마 효과는 증가하였으며, 부가적인 다이아몬드 paste의 사용으로 연마 효과를 높일 수 있었다. 또한, 기구의 회전속도는 연마 효과에 영향을 미치지 않았으며, 기구의 회전속도가 일정할 때 기구가 움직이는 방향이 연마 효과에 영향을 미쳤다.

따라서 지르코니아는 보철물로 이용 시 연마방법에 따라 표면에 여러 가지 상관관계가 나타났으며, 앞으로 러버와 실리콘, 두 재질간의 연마 시 발생하는 열, 그 열이 표면의 상전이에 미치는 영향 및 연마 효과 등에 대한 비교 연구와 구강 내에서 사용할 수 있는 포인트 형태의 연마 기구가 지르코니아 표면에 미치는 영향 등에 관한 추가적인 연구가 필요하리라 생각된다.

## 사사

본 논문은 강명훈의 2013년도 석사 학위논문의 내용을 발췌 정리하였습니다

## 참고문헌

- Aboushelib, M. N., C. J. Kleverlaan & A. J. Feilzer (2008) Effect of zirconia type on its bond strength with different veneer ceramics. *Journal of Prosthodontics*, 17:401-408.
- Chevalier, J., C. Olagnon & G. Fantozzi (1999) Crack propagation and fatigue in zirconia-based composites. *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, 30:525-530.
- Coornaert, J., P. Adriaens & J. De Boever (1984) Long-term clinical study of porcelain-fused-to-gold restorations. *The Journal of prosthetic dentistry*, 51:338-342.
- Guazzato, M., M. Albakry, M. V. Swain & J. Ironside (2002) Mechanical properties of In-Ceram Alumina and In-

- Ceram Zirconia, *International Journal of Prosthodontics*, 15.
- Janyavula, S., N. Lawson, D. Cakir, P. Beck, L. C. Ramp & J. O. Burgess (2013) The wear of polished and glazed zirconia against enamel, *The Journal of prosthetic dentistry*, 109:22-29.
- Kao, H., F. Ho, C. Yang & W. Wei (2000) Surface machining of fine-grain Y-TZP. *Journal of the european ceramic society*, 20:2447-2455.
- Kim, M.-J., S.-H. Oh, J.-H. Kim, S.-W. Ju, D.-G. Seo, S.-H. Jun, J.-S. Ahn & J.-J. Ryu (2012) Wear evaluation of the human enamel opposing different Y-TZP dental ceramics and other porcelains, *Journal of dentistry*, 40:979-988.
- Kobayashi, K., H. Kuwajima & T. Masaki (1981) Phase change and mechanical properties of ZrO<sub>2</sub>-Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> solid electrolyte after ageing. *Solid State Ionics*, 3:489-493.
- Komine, F., M. B. Blatz & H. Matsumura (2010) Current status of zirconia-based fixed restorations, *Journal of oral science*, 52:531-539.
- Kontos, L., C. Schille, E. Schweizer & J. Geis-Gerstorfer (2013) Influence of surface treatment on the wear of solid zirconia, *Acta Odontologica Scandinavica*, 71:482-487.
- Larsson, C. (2011) Zirconium dioxide based dental restorations. Studies on clinical performance and fracture behaviour, *Swedish dental journal, Supplement*, 9-84.
- Luthardt, R. G., O. Sandkuhl, V. Herold & M. H. Walter (2001) Accuracy of mechanical digitizing with a CAD/CAM system for fixed restorations, *International Journal of Prosthodontics*, 14.
- Manicone, P. F., P. R. Iommetti & L. Raffaelli (2007) An overview of zirconia ceramics: basic properties and clinical applications. *Journal of dentistry*, 35:819-826.
- Nash, R. W. (2010) Patient demand is increasing for posterior aesthetics, *Dentistry today*, 29:74, 76, 78.
- Özcan, M. (2003) Fracture reasons in ceramic-fused-to-metal restorations, *Journal of oral rehabilitation*, 30:265-269.
- Prö, L. (1992) Compressive strength of two modern all-ceramic crowns, *International Journal of Prosthodontics*, 5.
- Skouridou, N., S. Pollington, M. Rosentritt & E. Tsitrou (2013) Fracture strength of minimally prepared all-ceramic CEREC crowns after simulating 5 years of service. *Dental Materials*, 29:e70-e77.
- Yu, J. H., Y. C. Kim & D. W. Kang (2000) A Study on the marginal fidelities and fracture strength of IPS empress 2 (R) ceramic crowns, *The Journal of Korean Academy of Prosthodontics*, 38:606-617.

# 지르코니아 전부도재관의 연마 방법에 의한 표면 특성

강명훈<sup>1</sup>, 공지현<sup>1</sup>, 박정은<sup>1</sup>, 김태환<sup>1</sup>, 장종화<sup>2</sup>, 배태성<sup>1</sup>, 이민호<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 전북대학교 치의학전문대학원 치과생체재료학교실

<sup>2</sup> 한서대학교 치위생과

본 연구는 Cera Glaze<sup>®</sup>에 의해 연마 중 회전속도, 이동방향, 다이아몬드 입자가 포함된 paste의 추가적인 사용에 의한 연마된 지르코니아 표면을 관찰했다. 85개의 디스크 모양의 이트리아 안정화 지르코니아 시편을 제작했다. 시편의 직경은 12 mm이고, 두께는 1.5 mm이다. 시편은 각각 그룹A, Ba1~4, Bb1~4, Ca1~4, Cb1~4 (n=5)로 나누었다. 연마 후 모든 시편은 x-선 회절분석법, 표면 거칠기 측정, 광학현미경 및 주사전자현미경으로 분석했다. 표면 조도 측정, 광학현미경 및 주사전자현미경 관찰 결과 표면 거칠기는 그룹 A>B, A>C, a>b, 1>2>3>4와 같은 결과를 나타냈다. x-선 회절 분석 결과 그룹A, Ba1~3, Bb1~3, Ca1~3, Cb1~3에서 정방정 (tetragonal) (tetragonal)에서 단사정 (monoclinic)으로 상변화가 일어났으나, 그룹4에서는 발생하지 않았다. Cera Glaze<sup>®</sup>을 이용한 지르코니아 표면의 연마는 효과적이다. 그러나 이것은 지르코니아 표면에서 정방정 (tetragonal)에서 단사정 (momoclinic)으로 상변화를 이끈다. 지르코니아 표면에서 추가적인 다이아몬드 paste의 사용은 단사정 (momoclinic) 결정을 제거한다. 그리고 연마 방향은 거칠기 감소에 영향을 미치나 회전 속도는 영향을 주지 않았다.

**색인 단어 :** 이트리아 안정화 지르코니아, 연마, X-선회절분석, 표면 거칠기