

Cement Gap에 따른 Zirconia Crown의 파절강도 비교

김남중, 이청재, 곽운선*

신한대학교 치기공학과, 단국대학교 보건복지대학원 구강보건학과*

A Study on the Fracture Strength of the Cement Gap

Nam-Joong Kim, Chung-Jae Lee, Woon-Seon Kwak*

Department of Dental Technology & Science, Shinhan University
Department of Oral Health Graduate School of Public Health & Social Welfare Dankook University*

[Abstract]

Purpose: This research is conducted for better clinical test of Zirconia as we find out the fracture strength difference of Zirconia on cement gaps of full Crown that made use of Zirconia which is somewhat being used in recent dental technology.

Methods: We produced each nine of Zirconia Crown of Zirconia fracture cement gaps A group(0.03 mm), B group(0.05 mm), C group(0.08 mm) on cement gaps by use of CAD/CAM, and compared the results. We could end up getting conclusions as following.

Results: There was fracture strength difference per cement gaps but no impact($P < 0.05$). There was difference between 1.962 ± 0.259 from group A and 2.005 ± 0.367 from group B, but no impact($P < 0.05$). There was difference between 1.962 ± 0.259 from group A and 2.478 ± 0.331 from group C, but it's hard to be considered as an impact($P < 0.05$).

Conclusion: Because of the high pressure 0.08 mm is fractured and Margin has a lot of empty space due to gap for 0.08 mm. To identify the difference between 0.08 mm and 0.05 mm, 0.08 mm is selected as a gap. Therefore when it comes to using 0.05 mm authentically 0.05 mm is quite practical to use as a gap.

Ⓞ **Key words :** Cad/Cam, Cement gap, Fracture strength, Zirconia

교신저자	성명	김 남 중	전화	031-870-3420	E-mail	wnj120@hanmail.net	
	주소	480-701 경기도 의정부시 호암로 95 신한대학교 치기공학과					
접수일	2016. 10. 31		수정일	2016. 12. 19		확정일	2016. 12. 23

I. 서 론

최근 사회가 발전하고 경제적으로 여유로워지면서 치과 환자들의 심미치료에 대한 요구도가 높아지고 있다. 그에 따라 치과의료에서는 심미치료가 매우 중요한 분야로 자리 잡고 있으며 다양한 방법으로 제작된 여러 가지 수복물이 사용되고 있다.

지르코니아는 치과 임상에서 치관보철물의 수복에서부터 교정용 브라켓까지 다양한 분야에서 사용되고 있으며 점차 그 활용도가 높아지고 있다. 특히 심미 보철물 제작 시에 많이 사용되는데 생체친화성이 우수하고 파절강도와 마모저항성이 높은 재료이다.

과거에는 지르코니아가 뛰어난 물리적 기계적 성질을 가지고 있음에도 소성 후 수축을 보이고 강도가 매우 높아서 밀링(milling)이 힘들다는 단점 때문에 치과영역에 적용이 어려웠다(Choi et al, 2009). 또 지르코니아 도재 수복물은 높은 강도로 인해, 기존의 방법으로는 제작이 어렵고 기계절삭가공이 필요하여 CAD/CAM기술을 도입하였다(Song et al, 2011).

CAD/CAM이 치과 분야에 처음으로 도입된 것은 1980년대 초반으로 그 때에는 단순히 치과용 보철물 제작을 자동화시키는 것에 목적이 있었다. 때문에 다양한 보철물의 제작이 불가능하였다. 그러나 점차 기술이 발전함에 따라 새로운 치과재료를 이용하여 표준화되고, 재생산이 가능하며, 능률적인 방법으로 다양한 보철물의 제작이 가능해졌다(Kim & Kim, 2013).

이렇게 CAD/CAM system 발달하면서 치과영역에서의 CAD/CAM을 이용한 보철물 제작 시 정밀도와 편리성이 향상되어 이를 이용한 지르코니아 수복물 제작이 점차 증가되는 추세이다(Park et al, 2004). 또 정밀도가 증가하고 보철물 제작기간의 단축효과와 비용절감을 도모하면서, 종래에는 가공할 수 없었던 재료도 가공이 가능해졌다(Seo et al, 2006; Song et al, 2008).

이러한 장점들과 CAD/CAM기술의 도입으로 지르코니아를 이용한 보철 수복이 늘고 있다. 이에 본 연구는 근래의 치과 보철물 제작에 사용되고 있는 지르코니아를 이용한 full crown을 제작하여 cement gap의 두께에 따른 지르코니아의 파절강도를 차이를 알아봄으로써 지르코니

아의 임상 활용에 도움을 주고자 하였다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상 및 재료

파절강도 실험을 위한 BRUX(USA) Zirconia A군(0.03mm)9개, B군(0.05mm)9개, C군(0.08mm)9개, 각 9개씩 총27개의 시편을 제작하였다. 본 연구에 사용된 재료와 장비들은 Table 1에 정리하였다.

Table. 1. Subjects Selection Stuff

Material and Equipment	Product	Manufacture
CAD/CAM system	EXO CAD	Italy
3D Scanner	Medit	Korea
Milling Machine	Roland	Japan
Model	Nissin(D51DP-500A-MF.)	Japan
Zirconia	BruX	USA
Instron	UTM 4303	USA
Metal	REX IV ALLOY	USA

2. 연구 방법

1) 모형 제작

모형을 제작하기 위해 Nissin(D51DP-500A-MF.) denti form 1개를 선택하였다. 그리고 silicone(Elite Double 22, Zhermark, Italy)을 1:1(Catalyst : Base)로 혼합하여 Nissin모형으로 silicone mold를 형성한 후, 초경석고(Fujirock, GC, Japan)를 채워 모형을 제작하였다.

2) 스캔 및 EXO CAD Design 완성

제작된 모형을 3D scanner(Medit, Korea)을 이용하여 스캔과정을 실시하였으며, Cement gap은 0.03 mm, 0.05 mm, 0.08 mm로 설정하였다(Fig. 1). 그 후 margin 설정 및 수정, gap 확인, crown 형성 배열, 설계 과정을 거쳐 디자인을 하고(Fig. 2). Crown의 형태를 완성하고 저장하여 CAD Design을 마무리하였다(Fig. 3).

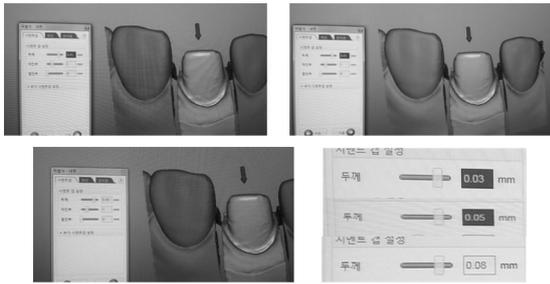


Fig. 1. Set up of 0.03, 0.05, 0.08mm gap

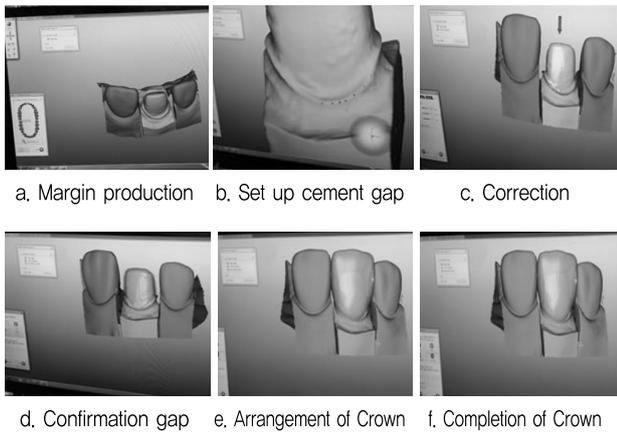


Fig. 2. Production process of CAD



Fig. 3. Completed crown and save

3) Zirconia crown의 제작

Zirconia 블록(Brux, USA)을 DWX-50(Roland, Japan)으로 절삭가공 하고(Fig. 4). 신터링 전에 Hook을 제거하였다. 그리고 각각 0.03 mm, 0.05 mm, 0.08 mm의 gap으로 설정된 crown을 신터링하였다(Fig. 5).

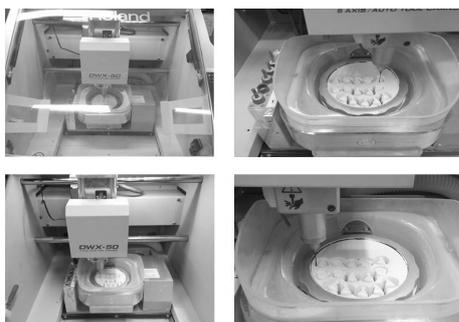


Fig. 4. Zirconia cutting

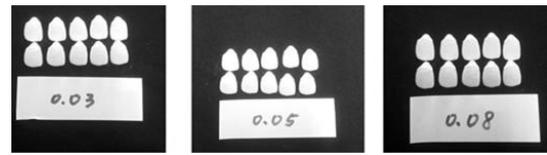


Fig. 5. Completion of zirconia crown

4) Zirconia Crown 각 군별로 금속다이에 부착 Zirconia로 완성된 Crown을 cement gap 각각 0.03 mm, 0.05 mm, 0.08 mm로 제작된 Zirconia를 금속 시편에 결합 하였다(Fig. 6).

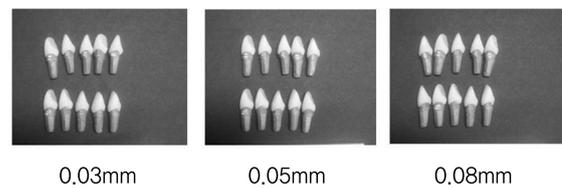


Fig. 6. Attachment metal die

5) 파절강도를 위한 지그제작

실험을 위해 지그를 위해 Metal (REX4 ALLOY, USA)을 이용하여 2.5 cm × 1 cm × 2 cm의 지그를 제작하여 치아의 각도가 45° 되게 하여 제작하였다(Fig. 7).

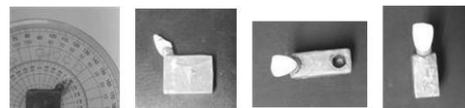


Fig. 7. Product zig

6) 파절강도 실험

KOLAS평가용(Universal Testing Machine) 인장 및 압축시험기인 INSTRON(UTM4303, USA)장비로 분당 1 mm의 속도로 압력을 가하여 시편이 파괴 되었을 때의 하중값을 알아보았다(Fig. 8).

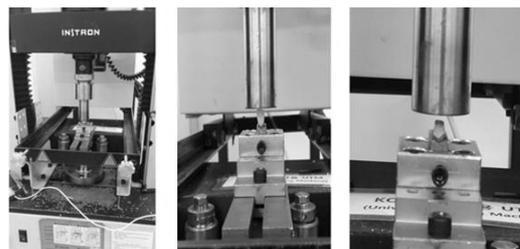


Fig. 8. Experiment by the instron(UTM4303)

7) 통계분석

통계분석은 통계프로그램인 SPSS 12.0 Ko(SPSS, USA)를 이용하였다. Zirconia 를 이용하여 제작된 full crown의 cement gap에 따른 파절강도를 측정 후 그룹간의 평균에 유의한 차이가 있는지 분석하기 위해 일원배치분산분석(one-way ANOVA)과 사후검정으로 Tukey HSD로 비교하였으며 유의수준은 0.05로 하였다.

III. 결 과

본 실험을 통해 A군(0.03 mm gap), B군(0.05 mm gap), C군(0.08 mm gap)에서 파절강도는 A군 1.962±0.259, B군 2.005±0.367, C군 2.478±0.331로 나타났으며, A군과 B군은 통계적으로 유의한 차이가 없었으며 (p>0.05), C군은 A군, B군 모두에 비해 유의하게 파절강

Table 2. Strength According to the Gap of Zirconia Gap (단위: N)

Group	All data			Data except min & max		
	N	M±SD		N	M±SD	
A	9	1.692±0.259	b	7	1.930±0.144	b
B	9	2.005±0.367	b	7	2.075±0.147	b
C	9	2.478±0.331	a	7	2.478±0.331	a
P*		0.004			<.001	

*:p-value by one-way ANOVA test
 abc: Same letter means no statistical difference by Duncan test
 A: group with 0.03mm gap
 B: group with 0.05mm gap
 C: group with 0.08mm gap

도가 높은 것으로 나타났다(p<0.05)(Table 2).

IV. 고 찰

CAD/CAM시스템 기술 발전에 의해 인레이, 금관, 계속 가공의치 등 기공사의 수작업이 아닌 컴퓨터와 기계에 의해 제작되고 있으며 컴퓨터에 의한 지대치 스캔과정, 복물설계, 가공과정을 거치므로 제작시간과 비용을 절감할 수 있고 일반적인 복물 제작 시 발생할 수 있는 변형 문제를 해결할 수 있다(Seo et al, 2006; Pyo et al, 2011). 또 CAD/CAM 시스템을 이용한 보철물 제작방법은 기존의 방법에 비해 위와 같은 여러 가지 장점들이 있지만 그중에서도 대표적인 장점은 보철물 설계의 수치화, 의무화, 표준화 및 대량생산이 가능하다는 점이다(Huh et al, 2011).

지르코니아는 독특한 성질을 갖고 있는데 외부로부터

자극을 받으면 자체 내 압축응력을 주어서 균열의 전이를 스스로 막는다는 것으로서 이는 도재재료의 가장 취약한 파절성질을 보완하는 획기적인 성질이다(Park et al, 2004). 이러한 독특한 특성, 강도, 구조적 안정성, 생체적 합성 등으로 인해 금속을 대체할 수 있는 최선의 코어재료로 인식되고 있지만 금속과 유사한 강도를 갖고 있기 때문에 통상의 수복물 제작 방법으로는 제작이 어렵고 가공하기 위해서는 CAD/CAM 시스템을 사용하여 기계적으로 절삭가공 해야 한다(Kim et al, 2003).

지르코니아는 가공 후 소결 과정을 거치게 되는데, 15-30%의 선형 수축을 일으키고 결과적으로 밀도와 강도가 증가한다(Kwon et al, 2008). 이러한 지르코니아의 물성 CAD/CAM 시스템의 효율성 등의 장점을 이용하여 전치부 심미 보철물의 제작에 CAD/CAM방식을 이용한 보철수복이 증가하고 있는 추세이다(Huh et al, 2010).

이에 본 연구에서는 파절강도에 좋은 예후를 보이고 있

는 Zirconia를 이용하여 full Crown을 제작하여 cement gap에 따른 파절강도를 알아보려고 하였다. 그 결과로는 0.08 mm의 gap을 설정한 시편에서 가장 큰 압력을 받았을 때 파절되는 2.478 ± 0.331 강도의 결과를 얻었으며, 0.03 mm의 gap을 설정한 시편에서는 0.08 mm의 gap을 설정한 시편보다 낮은 1.962 ± 0.259 의 압력을 받았을 때 파절된다는 결과를 얻었다($p < 0.05$). 0.03 mm의 gap에서 Zirconia의 두께가 가장 두껍고 cement 층이 가장 얇아 가장 높은 파절강도를 보일 것으로 예상했으나, 본 연구에서는 예상과는 반대로 0.08 mm의 gap에서 가장 높은 파절강도를 보인 것은 cement 층이 두께에 따른 완충 역할의 영향으로 사료된다.

이에 대해 본 저자는 실용적으로 도움을 주기 위해 이번 실험을 통하여 0.03 mm, 0.05 mm, 0.08 mm의 cement gap을 두었을 때 0.03 mm는 신터링 후에 미세한 작업시간이 오래 걸린다는 점으로 보아 0.03 mm보다는 0.05 mm를 실용적으로 볼 수 있다고 보았다. 0.08 mm는 높은 압력에 의해 파절이 되었지만 gap이 너무 커 Margin 부분이 뜨는 사례도 있어서 0.05 mm가 실제 활용할 수 있도록 실용적으로 가장 적합한 gap이라고 사료된다.

본 연구는 BRUX(USA) 제품의 Zirconia를 사용하여 연구를 하였지만 Zirconia가 국내, 외에서 많은 회사들에 의해 제공되고 있는 만큼, 더욱 많은 회사들의 제품에 대한 연구가 필요할 것으로 생각된다. 그리고 Zirconia가 현재 치과에서 많이 쓰이고 있는 만큼 다양한 cement gap을 설정한 더 많은 비교연구가 필요할 것으로 생각되며 또, 시멘트의 결합력, 금속 지대주의 형태, 지르코니아 내면 적합도, 내면 조기 접촉점, 시멘트시 적정 하중 등 여러 가지 영향 요인들을 고려한 다양한 연구방법을 통해 더욱 구체적인 임상학적 자료들이 나오길 희망한다.

V. 결 론

본 연구는 최근 치과기공에서 사용되고 있는 Zirconia를 이용한 full crown을 제작하여 cement gap의 두께에 따른 Zirconia의 파절강도 차이를 알아봄으로써 Zirconia의 임상 활용에 도움을 주고자 하였다.

CAD/CAM을 이용하여 cement gap이 0.03 mm(A군), 0.05 mm(B군), 0.08 mm(C군)가 되도록 제작된 Zirconia crown을 각각 9개씩 제작하여 금속지대치에 결합한 후, Instron으로 압력을 가하여 파절강도를 비교하였다.

A군(0.03 mm gap), B군(0.05 mm gap), C군(0.08 mm gap)에서 파절강도는 A군 1.962 ± 0.259 , B군 2.005 ± 0.367 , C군 2.478 ± 0.331 로 나타났으며, A군과 B군은 통계적으로 유의한 차이가 없었으며($p > 0.05$), C군은 A군, B군 모두에 비해 유의하게 파절강도가 높은 것으로 나타났다($p < 0.05$).

0.08 mm는 높은 압력에 의해 파절이 되었지만, gap이 너무 커 Margin 부분이 뜨는 사례도 있어, 0.08 mm는 0.05 mm와 차이를 보기위해 선택한 gap인 만큼 0.05 mm가 실제 활용할 수 있도록 실용적으로 가장 적합한 gap이라고 판단된다.

REFERENCES

- Choi MS, Kim YS, Suh KW, Ryu JJ. Effect of surface treatment on the shear bond strength of a Zirconia core to veneering ceramic. The Journal of Korean Academy of Prosthodontics, 47(2), 206-214, 2009.
- Huh JB, Kim U, Kim HY, Kim JE, Lee JY, Kim YS, Jeon YC, Shin SW. Marginal and internal fitness of three-unit Zirconia cores fabricated using several CAD/CAM systems. The Journal of Korean Academy of Prosthodontics, 49(3), 236-244, 2011.
- Huh JB, Park CG, Kim HY, Park CK, Shin SW. Evaluation using Replica Technique on the marginal and internal fitness of Zirconia cores by several CAD/CAM systems. The Journal of Korean Academy of Prosthodontics, 48(2), 135-142, 2010.
- Kim DK, Lim JH, Lim HS. On the marginal fidelity

- of All-ceramic core using CAD/CAM System. The Journal of Korean Academy of Prosthodontics, 41, 20-34, 2003.
- Kim JH, Kim KB. Influence of high temperature of the porcelain firing process on the marginal fit of zirconia core. J Dent Hyg Sci, 13(2), 135-141, 2013.
- Kwon YJ, Lee YS, Park WH. Comparative study in marginal adaptation of Zirconia cores fabricated with 3 different CAD/CAM Systems. The Journal of Korean Academy of Prosthodontics, 46(1), 12-21, 2008.
- Park JH, Hwang JW, Shin SW. The study of flexural strength of various Zirconia ceramics. The Journal of Korean Academy of Prosthodontics, 42(2), 142-153, 2004.
- Pyo SW, Park YB, Kim JH, Lee KW. Maxillary anterior all ceramic restoration using digital impression and CAD/CAM. The Journal of Korean Academy of Prosthodontics, 49(3), 263-269, 2011.
- Seo JY, Park IN, Lee KW. Fracture strength between different connector designs of Zirconia core for posterior fixed partial dentures manufactured with CAD/CAM system. The Journal of Korean Academy of Prosthodontics, 44(1), 29-39, 2006.
- Song TJ, Yeo IS, Yong JH. Marginal fit of three-unit Zirconia anterior fixed dental prostheses fabricated using CAD/CAM and MAD/MAM system. The Journal of Korean Academy of Prosthodontics, 49(2), 145-151, 2011.
- Song YK, Cho IH, Lee JH. The marginal fidelity of Procera AllCeram alumina copings and crowns of patients, The Journal of Korean Academy of Prosthodontics, 46(5), 470-478, 2008.