CAD/CAM을 이용하여 제작한 전부도재관의 지르코니아 코핑 디자인에 따른 파절강도에 관한 연구

단국대학교 치과대학 치과보철학 교실

로도이 볼강·조인호·신수연

Ⅰ. 서 론

최근 심미적이고 자연스러운 수복물에 대한 환자의 기대가 높아짐에 따라 전부도재관을 이용한 수복이 증가하고 있다.

1887년 처음 개발된 전부도재관[1,2,3,4,5]은 현재 사용되고 있는 전장관 중 가장 심미적인 수복물로서 자연치질과 유사한 투과성을 보이며, 생체적합성이 우수한 보철재료이다.[6]

전부도재관 제작시 고려해야 할 요소는 지대치 형성 방법(변연설계, 변연각), 제작 방법(Slip casting technique,[4] Heat press technique, CAD/CAM system[1,7,8,9]), 사용재료(In-ceram Alumina,[10,11,12] IPS-Empress system,[2] Vita In-Ceram[13]), 코핑 디자인,[14,15] 합착 시멘트의 종류[14,16] 등이 있다.

전부도재관 제작시 위의 사항이 고려되어 제작된 보철물은 심미성, 파절강도, 변연적합도 등에서 좋은 장기적 예후를 가질 수 있다.

Pera 등[17]은 3가지 각기 다른 변연형태에 따른 In-Ceram 도재관 제작 후 변연 적합도 측정시 chamfer margin, 50° shoulder margin, 90° shoulder margin의 순으로 gap 크기가 증가함을 보고하였고, Yoshinari와 Derand[13]는 Vita-Dura, In-Ceram, Dicor, IPS Empress 등 4가지 전부도재관에 대한 파절강도에 대한 연구를 하였다. Gu 등[6]은 3가지의 각기 다른 변연형태, 즉 chamfer, 130° shoulder, 90° shoulder 형태로 전부도재관을 제작한 후에 변연적합도를 측정하였다. Choi 등[18] 은 금속코핑 변연을 1mm, 2mm, 3mm 짧게 디자인하였고 두 종류의 margin porcelain으로 순측 도재 변연부를 제작하여 변연적합도를 비교 하였으며 인산아연 시멘트와 레진 시멘트로 합착한 뒤 파절강도를 비교하였다. Neiva 등[19]은 3가지 도재관의 파절강도를 비교하였고, Hwang과 Cho[20]는 IPS-Empress 2, In-Ceram Alumina, OPC 등 3가지의 전부도재관에 대한 파절강도와 변연적합도를 측정하였다. Kim과 Cho[21]는 CAD/CAM으로 제작된 In-Ceram Core와 통법으로 제작된 In-Ceram core의 변연적합도를 비교 분석하였고, Ju와 Cho[22]는 CAD/CAM으로 제작된 Zi-Ceram과 In-Ceram, PFG의 3가지 도재관의 도재 축성 전후의 변연적합도를 비교 분석하였다.

최근 임상에서 사용되고 있는 전부도재관은 다양한 색조 재현, 우수한 생체적합성, 적은 치태 침착 등의 많은 장점이 있지만, 강도가 다소 부족한 단점이 있다. 이러한 단점을 보완하기 위해서 CAD/CAM system을 이용한 zirconia 전부도재관이 임상에 적용되고 있다.

CAD/CAM system은 정밀계측과 설계, 그리고 가공이라는 공정을 거치면서 일반적인 기공작업 대신 컴퓨터에 의해 제어되는 기계를 통해 보철물을 제작하는 system이다.[4,23] 이러한 CAD/CAM

system은 금속, 도재, 레진과 같은 치과 재료 block을 milling하는 방법으로 cold working을 통해 높은 정확도와 구조적 동질성의 결과를 보장해 줌으로써 lost wax technique의 대안으로 사용될 수 있다. 치과 영역에 도입되어 이용되는 CAD/CAM system을 사용한 보철물 제작과정은 삭제된 지대치의 표면을 digitalization하는 입력과정, 3차원적으로 그 data를 control signal로 전환시키고 수복물을 설계하는 설계과정, computer assisted milling하는 재료가공의 3과정으로 나눌 수 있다.[24)]

본 연구에서는 CAD/CAM system을 이용하여 milling이 가능한 여러 재료 중 고강도 zirconia를 이용한 전부도재관에 대하여 연구하였다. Zirconia는 zirconium 산화물(ZiO_2)로서 그 동안 우주왕복선의 열 보호장치, 스포츠카의 브레이크 디스크 및 인공 고관절로 사용되어 심미성, 강도, 마모 저항성, 생체친화력 등에서 그 우수함이 증명되었다. 이러한 zirconia는 비싼 가격과 높은 경도로 인해 치과재료로 사용되지 못하였으나 CAD/CAM system의 milling technique의 발달로 인해 치과용 보철물로 이용가능하게 되었다.

Zirconia는 기존의 완전 도재관이 가지는 다양한 장점 특히 심미성을 가진 동시에 높은 강도를 가진 고강도 재료로서 전치부 뿐 아니라 구치부 수복도 가능한 수복 재료이다. 기존 완전 도재관의 경우 shoulder 변연이 적절한 변연 형태로 알려 졌으나 최근 zirconia와 같은 고강도 재료의 발달로 인해 파절강도가 증가 되면서 다양한 형태의 변연 형태가 임상적으로 사용가능하게 되었다. 또한 zirconia 변연부의 투명도가 낮기 때문에 심미적인 문제를 야기하여 다양한 변연 형태의 적용이 요구되어 왔다.

이에 본 연구에서는 투명성 증가를 위한 도재 변연과 coping 변연 형태에서 zirconia 전부 도재관이 교합력에 견딜 수 있는 지의 가능성과 전치부 적용 여부를 알아보기 위해 상악 중절치 도재관을 이용하여 절단면에서의 파절 강도를 측정하여 이를 비교분석하였다. 즉 최근 개발된 Cercon® CAD/CAM을 이용하여 zirconium oxide로 제작된 코핑에서 3가지(Modified, Butt, Collarless)디자인의 코핑 파절강도를 비교, 분석하여 다수의 지견을 얻었기에 이를 보고하는 바이다.

Ⅱ. 연구재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에 사용된 재료는 다음과 같다.

1) 주모형 제작 재료
   (1) Dentiform® (Nissin Dental Prod. Inc., Japan)
   (2) Examix fine® (G.C. Co., Japan)
   (3) Pattern Resin® (G.C. Co., Japan)
   (4) GC Fuji Vest® EP (G.C. Europe, Belgium)
   (5) New crown® (Ruby Dental Mfg. Co. Ltd., Japan)
   (6) GC Fuji Rock® EP (G.C. Europe, Belgium)

2) All-Ceramic crown 제작
   코핑:Cercon® system (DeguDent GmbH., Germany)
   도재:Cercon® cerams Dentin Porcelain(Degu Dent GmbH., Germany), Cercon® cerams Schultermasse Shoulder Porcelain(DeguDent GmbH., Germany)

3) 합착제
   GC FujiCeM® (G.C. Co., Japan)

4) 기구
   (1) CAD/CAM system
   Cercon® (Degussa., Germany)
   (2) Loading machine
   Instron 8871® (Instron Co., U.S.A.)

2. 실험 방법

1) 실험군의 분류

실험군은 상악 중절치 전부도재관의 zirconia coping 변연의 디자인 형태에 따라 3 군으로 분류하였다. 시편은 3군 각각 10개씩 총 30개를 제작하였다(Table 1, Fig. 1).

Table 1. Classification of experimental groups

Group	Classification of All-Ceramic crown's coping design	Number of specimen
A	Modified	10
B	Collarless	10
C	Butt	10

A군(Modified 디자인) : 세라믹 코핑 변연을 shoulder 형태 변연의 axiogingival line angle 로부터 절단면 방향으로 1mm 감소시켰다.

B군(Collarless 디자인) : 세라믹 코핑 변연을 shoulder 형태 변연의 일부만 피개시켜 제작 하였다.

C군(Butt 디자인) : 세라믹 코핑 변연을 shoulder 형태의 치아삭제 변연과 일치시켰다.

2) 시편 제작

(1) 치아 삭제

Dentiform® 상악 우측 중절치를 절단연 2.0mm, 협측 1.0mm, 설측 1.0mm를 삭제하였으며, margin은 90shoulder로 하였다(Fig. 2).
삭제된 치아의 형태는 Fig. 3와 같다.

(2) 금속 다이 제작

삭제된 Dentiform® 상악 우측 중절치를 부가중합형 실리콘 인상재인 Examixfine®를 사용하여 인상을 채득하였다. 인상채득 후, Pattern Resin®으로 복제하여 제작된 치아를 매몰재인 FujiVest®로 매몰한 후, New Crown®을 이용하여 주조하였다.

주조된 금속 치아 모형을 stone point와 rubber point로 연마하여 금속 다이를 완성하였다(Fig. 4).

(3) 초경석고 다이 제작

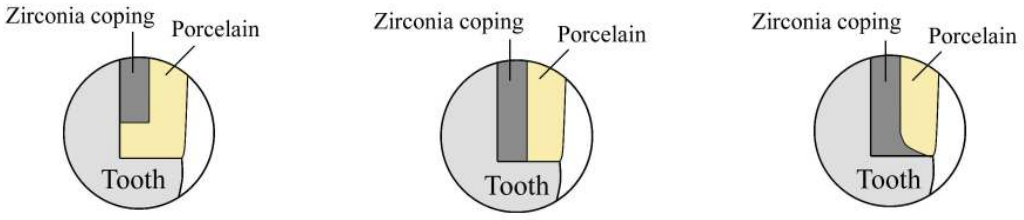
완성된 금속다이를 부가중합형 실리콘 인상재인 Examixfine®을 이용하여 인상 채득 후 초경석고인 Fuji Rock®을 제조사의 지시대로 교반하여 인상체에 주입하여 최종 석고 다이를 얻었다(Fig. 5).

3) Zirconia coping 제작

Zirconia coping 제작을 위해 초경석고 다이에 die spacer을 도포하고 납형 제작을 위해 분리제를 도포한 후, medium hard inlay wax을 이용하였다. 3가지 모양으로 각각 10개 석고모형에 wax-up을 시행한 후 surveyor에 위치시켰다(Fig. 6).

Select model frame(No. 12)을 surveyor에 위치시킨 후, Select model frame에 wax을 이용하여 왁스 모형을 고정하고(Fig. 7), scan을 위해 Cercon® Smart Ceramics Scan Puder/ Scan Powder를 도포하였고, 길이를 측정하여 알맞은 cutting frame(Fig. 8)을 선정하여 Cercon® Brain unit의 좌측에는 Select model frame을, 우측에는 cutting frame을 장착하였다(Fig. 9).

그 후 Cercon® Brain unit을 이용하여 scanning과 milling을 시행하였다.



A. Modified design　　B. Collarless design　　C. Butt design

Fig. 1. Design of zirconia coping

30분 후 Cercon® Brain unit에서 나온 zirconia coping(Fig. 10)을 Cercon® Heat을 이용하여 6시간 동안 1350℃로 소결하였다(Fig. 11).

이 때 zirconia coping의 두께를 0.4mm로 하였다(Fig. 12).

4) 도재 축성

제작된 zirconia coping에 Cercon® cerams Dentin Porcelain powder (DeguDent GmbH., Germany)와 Cercon® cerams Schultermasse Shoulder Porcelain powder(DeguDent GmbH., Germany)를 이용하여 도재를 축성하였다(Fig. 13-15).

Table 2. Mean and standard deviation of fracture strength according to zirconia coping design.

(Unit : N)

	Group A	Group B	Group C
1	983	586	800
2	692	716	1328
3	591	876	1062
4	622	641	1102
5	650	1055	1078
6	498	616	938
7	828	823	764
8	680	827	1622
9	956	576	1065
10	1036	660	815
Mean	755	738	1057
SD	185	155	262

5) 파절강도 측정

파절강도의 측정을 위해 제작한 금속 다이에 GC FujiCeM®을 이용하여 제조회사의 지시대로 시편을 합착하고(Fig. 16) 손으로 5분간 정하중을 가하여 완전히 경화시킨 뒤, 1mm/min의 crosshead speed하의 Instron 8871®을 이용하여 파절강도를 측정하였다(Fig. 17).

치아시편 장축에 stylus가 130°를 이루며 설측에서 접촉하도록 장착하여 파절을 관찰하였다(Fig. 18, 19).

6) 통계처리

본 논문의 통계처리에는 SPSS Ver. 10.1 for Win.(SPSS Inc., U.S.A.)를 사용하였다.

각 군간의 유의성을 조사하기 위하여 one-way ANOVA test, multiple range test(Scheffe's test)를 이용하였고, 유의수준은 5%로 하였다.

Ⅲ. 연구성적

본 실험에서 측정한 3가지 디자인(A군. Modified, B군. Collarless, C군. Butt)의 세라믹 코핑 파절강도의 측정값은 Table 2와 Fig. 20과 같았다. A군 755N, B군 738N, C군 1057N의 강도를 나타내었으며 Butt design인 C군에서 가장 높은 값을 나타내었고, Modified design인 A군, Collarless design인 B군 순으로 높은 수치를 나타내었다.

1) Modified, Collarless, Butt 디자인의 파절강도 비교.

Table 3과 Table 4는 각 군 간의 보철물 파절강도에 대한 one-way ANOVA test와 multiple range

Table 3. Result of one-way ANOVA test for the fracture strength according to zirconia coping design.

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	677496.3	2	323748.1	7.639	.002
Within Groups	1144215	27	42378.341		
Total	1791711	29			

Table 4. Result of multiple range test for fracture strength according to zirconia coping design(Scheffe's test).

Group	A	B	C
A			
B			
C	*	*	

*: denotes pair of groups significantly different at the 0.05 level

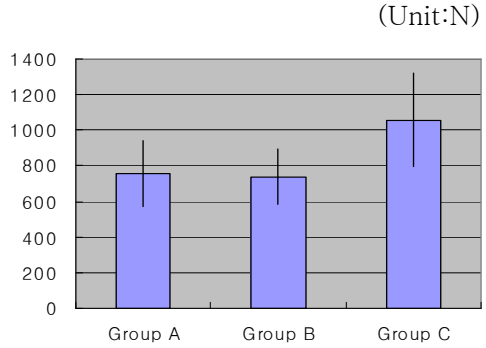


Fig. 20. Result of design in zirconia coping

test의 결과이며, Group A, Group B와 Group C 간에 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p<0.05).

2) 각군의 파절면에 대한 분석.

모든 실험시편에서 파절면은 zirconia coping이 아닌 순협측에 축성한 도재에서 나타났 으며, 이는 zirconia의 높은 파절강도를 입증하는 것이다.

Ⅳ. 총괄 및 고안

전치부 보철물 제작시 고려사항은 심미성, 변연적합도 및 치주 조직의 건강도 등이 있다.[1)] 보철물의 장기적인 성공을 위해서는 파절강도 또한 매우 중요하다.

치과영역에서 오랫동안 사용되어 온 금속도재관은 강도는 우수하지만, 투명도, 빛의 투과, 산란 및 굴절 등에 따른 비심미성과 같은 단점이 있었다.[25)] 또한 치은 퇴축 발생시 금속 변연이 노출되거나 금속 변연의 산화로 인한 흑변(black line)이 생길 수 있어 심미적으로 문제가 발생 할 수 있다. 최근에 많이 시행되고 있는 완전 도재관의 경우 우수한 생체적합성, 다양한 색조 표현으로 심미성이 아주 우수한 반면 복잡한 기공과정과 강도의 부족이 단점으로 지적되고 있다. 임상적으로 도재관의 강도는 주로 도재의 종류 및 도재관의 제작 방법, 치아 형성 방법과 도재관의 접착방법에 영향을 받는다. 특히 치아 형성 방법에서 강도에 영향을 주는 요소는 교합면이나 절단연의 삭제량, 축면의 삭제량, 축면의 경사도, 변연형태 등이 있다.[1,26,27)]

강도가 약한 단점을 보완하기 위해서 최근에는 CAD/CAM system을 이용한 고강도 zirconia 전부도재관이 임상에 적용되고 있다.[17,28)]

Miller 등[16)]은 금속도재관이 전부도재관보다 더 높은 값에서 파절되었으며 전부도재관을 레진 시멘트로 합착했을 때 더 높은 파절값을 보였다고 보고하였다.

전부도재관의 변연형태에는 chamfer margin, shoulder margin, sloped shoulder margin 등이 있다. Chamfer margin의 장점은 명확한 변연, 적절한 두께, 조절의 용이성이고, 단점은 지지받지 못하는 법랑질이 생기지 않도록 주의가 필요하다는 것이다. Shoulder margin과 sloped shoulder margin의 장점은 수복재에 충분한 두께가 있다는 것이고 단점은 치질이 과도하게 삭제된다는 것이다.

Gu 등[6)]은 3가지의 각기 다른 변연형태, 즉 champer, 130shoulder, 90° shoulder에 따른 전부도재관을 제작한 후 변연적합도를 측정하였다. O'Boyle 등[17)]은 금속코핑 변연을 1mm 짧게 디자인한 경우, 변연을 2mm와 3mm 짧게 디자인한 시편과 비슷한 빛 투과도 양상을 보였고 기존의 collarless crown 보다는 훨씬 높은 빛 투과도를 나타낸다고 하였다.

최근 전부도재관의 제작방법과 재료를 비교한 연구가 증가하고 있다. Kim 등[21)]은 CAD/CAM

으로 제작된 In-Ceram core와 통법으로 제작된 In-Ceram core의 변연 적합도를 비교 분석하여 전체적인 내면적합도에서 CAD/CAM 제작 core 변연이 통법제작 core 변연보다 높은 값을 나타내었으나 유의한 차이는 없었음을 보고하였다. Ju와 Cho[22]는 CAD/CAM 으로 제작된 Zi-Ceram과 대조군으로 In-Ceram, PFG의 세가지 도재관의 도재 축성 전, 후 변연 적합도를 비교하여 ZiCeram에서 변연적합도의 변화가 유의하게 적었음을 보고하였다.

금속도재관의 경우, 보철물 변연에서 심미성이 문제가 될 때에는 변연부의 metal collar를 제거하고 margin porcelain을 이용하여 변연부를 형성하는 collarless crown을 이용함으로써 순측으로 보이는 금속띠의 노출을 없애고 치경부의 투명도를 증진시켜 치은 퇴축이 있거나 미소선이 높은 경우에도 심미적으로 우수한 보철물을 얻을 수 있다.[29,30,31] Zirconia는 zirconium 산화물(ZiO_2)로서, 금속에 버금가는 기계적 강도와 투과성 및 내구성이 우수하며, coloring oxide를 혼합하여 색조 조절이 가능하므로 다양한 색조표현이 가능한 장점을 가지고 있으나,[22] zirconia의 불투명한 특성으로 인하여 보철물이 변연에 노출시 심미성이 감소된다는 단점을 지닌다. 이 경우에도 zirconia coping의 collar를 제거한 후 margin porcelian을 이용하여 도재를 축성하는 방법으로 심미성을 증진시킬 수 있다. 본 연구에서는 Cercon® Smart ceramics CAD/CAM system을 이용하여 zirconium oxide로 제작한 3가지 디자인(Modified, Collarless, Butt)의 세라믹 코핑 파절강도를 비교하였다.

파절강도는 삭제된 치아의 외형, 삭제량, 축벽의 경사, 인공관의 재료, 수복물의 두께, 지지하는 구조물의 탄성계수, 시멘트의 종류, 표면 거칠기, 잔존 응력, 인공관에 전달되는 힘의 상태 등에 영향을 받게 된다.

본 실험에서는 치아를 삭제할 때 절단연을 2.0mm, 협측, 설측을 각각 1.0mm 삭제하였고, margin은 90° shoulder로 형성하였다.

Cercon® Smart Ceramic의 제작 과정은 치과의사가 보낸 기공 지시서를 바탕으로, 기공소에서 만들고자 하는 치아의 왁스형태 혹은 모델을 제작한다. Computer-aided milling 장치로 고체의 zirconium oxide를 깎아 crown과 bridge의 하부 구조물을 만들어 준 후 개별적인 치아 색상에 따라 도재를 축성하여 원하는 특성과 자연스러운 외관을 재현해 준다.

본 실험에서는 zirconia coping 제작을 위해 3가지 변연형태에 따라 석고모형에 wax-up을 시행하였다. Zirconia coping의 변연을 Modified, Collarless, Butt 디자인 형태로 제작하고, 설측에서 하중을 가하여 파절강도 실험결과 Butt(1057N), Modified(755N), Collarless (738N) 디자인의 순으로 나타났으며 A군과 C군, B군과 C군 사이에 통계적으로 유의한 차이가 있었다 ($p<0.05$). 또 A군과 B군 사이에 유의한 차이는 없었으며 세가지 디자인 모두에서 zirconia coping의 파절은 관찰되지 않았다. 이는 zirconia의 강도가 우수하므로 보철물에서 margin porcelain이 차지하는 비율이 상대적으로 작은, zirconia의 표면적이 가장 넓은 Butt 디자인에서 파절 강도가 가장 강한 것으로 생각된다.

이상의 결과로 볼 때 전부 도재관의 코핑을 zirconium oxide으로 제작 시 파절강도 면에서 Butt디자인이 Modified나 Collarless디자인에 비해 우수하여 심미적인 면이 덜 강조되는 구치부 사용에 이 디자인의 사용이 강력 추천되고, zirconia coping의 변연을 삭제하여 완성한 전부 도재관은 임상에 적용 시 주의 깊은 고려를 해야 하며 향후 더 많은 연구가 필요하리라 사료된다.

V. 결 론

본 실험에서는 Cercon® Smart Ceramics CAD/CAM system을 이용하여 제작한 3가지 디자인(Modified, Collarless, Butt)의 zirconia 코핑의 파절강도를 측정, 비교한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 상악 중절치에서 zirconia coping의 변연 형태에 따라 전부도재관의 파절강도는 다르게 나타났다.

2. 코핑의 형태가 Modified와 Collarless 변연일 때 Butt 변연형태보다 파절강도가 유의하게 낮았다($p<0.05$).
3. 그러나 세 변연 모두에서 zirconia 코핑의 파절은 거의 관찰되지 않았다.

이상의 결과로 볼 때 전부도재관의 코핑을 zirconium oxide으로 제작 시 파절강도 면에서 Butt 디자인이 Modified 나 Collarless 디자인에 비해 우수하지만 임상에 적용 시 주의 깊은 고려를 해야 하며 향후 더 많은 연구가 필요하리라 사료된다.

참 고 문 헌

1. Beschnidt SM, Strub JR. Evaluation of the marginal accuracy of different All-ceramic crown systems after simulation in the artificial mouth. J Oral Rehabilitation 1999;26:582-593.
2. LaBarre EE, Belser UC, Meyer JM, Watanabe L. Computer-aided design and transverse strength of screw-retained attachment. Int J Prosthodont 1994;7: 323-328.
3. McLean JW, Hughes TH. The reinforcement of dental porcelain with ceramic oxides. Br Dent J 1965;119:251-267.
4. Sadoun M. All ceramic bridges with the slip casting technique. Presented at the 7th International Symposium on Ceramics. Paris 1988 September.
5. Schweiger M, Holand W, Frank M, et al. IPS-Empress 2 A new pressable high -strength glass-ceramic for esthetic all-ceramic restorations. Quintessence Dent Technol 1999;22:143-151.
6. Gu JY, Lim JH, Cho IH. The study of marginal adaptation associated with marginal design of all-ceramic crown. J Korean academy of prosthodontics 1997;35:445-452.
7. Duret F. The practical dental CAD/CAM in 1993. J Can Dent Assoc 1993;59:445-452.
8. Duret F, Blouin JL, Duret B. CAD/CAM in dentistry. J Am Dent Assoc 1988;1zirconium:715-720.
9. Van der Zel JM. Ceramic-fused-to-metal restorations with a new CAD/CAM system. Quintessence Int 1993;24:769-778.
10. Levy H, Daniel X. Working with the In-Ceram porcelain system. Prosthese Dentaire 1990:44-45.
11. Luthardt R, Sandkuhl O, Reitz B. Zirconia-TZP and Alumina-advanced technologies for the manufacturing of single crowns. Eur J Prosthodont Restor Dent 2000;7: 113-119.
12. Mc Lazen EA, White SN. Glass-Infiltrated Zirconia /Alumina-Based Ceramic for Growns and fixed Partial Dentures. Proct Periodontics Aesthet Dent 1999;11 :985-994.
13. Yoshinari M, Derand T. Fracture strength of All ceramic crowns. Int J Prosthodont 1994;7(4):329-338
14. Piemjar M. Effect of seating force, margin design, and cement on marginal seal and retention of complete metal crowns. Int J Prosthedent 2001;14(5): 412-416.
15. Sorensen JA, Torres TJ, Kang SK, Avera SP. Marginal Fidelity of ceramic crowns with different margin design. J Dent Res 1990;69:279-279.
16. Miller A, Long J, Miller B, Cole J. Comparison of the fracture strength of ceramo metal crowns versus several all-ceramic crowns. J Prosthet Dent 1992;68 (1):38-41.
17. O'Boyle KH, Norling BK, Pheonix RD. An investigation of new metal framework design for metal ceramic restorations, J Prosthet Dent 1977;78:295-301.
18. Choi SG, Lim JH, Cho IH. The marginal adaptation & fracture strength of Collarless crown dependent on coping design. J Korean academy of stomatognathic function and occlusion 1999;15:39-51.
19. Neiva G, Yaman P, Dennison JB, et al. Resistance to fracture of three All-ceramic systems. J Esthet Dent 1998;10(2):60-66.
20. Hwang SG, Cho IH. The marginal adaptation & fracture strength of several kind of all-ceramic crowns. J Korean academy of stomatognathic function and occlusion 2000;16:291-303.
21. Kim DG, Cho IH, Lim JH, Lim HS. The marginal adaptation of all-ceramic core used CAD/CAM technique. J Korean academy of prosthodontics 2003;41:20-33.
22. Ju YJ, Cho IH. The study of marginal adaptation associated with all-ceramic crown of CAD/CAM technique. Collection of dankook dental school journals 2003.

23. Liu PR, Isenberg BP, Leinfelder KF. Evaluating CAD/CAM generated ceramic veneers. JADA 1993;124:59-63.
24. Kim OK, Cho IH, Lim JH. On the Marginal Fidelity of All-ceramic core using CAD/CAM system Thesis. Dankook Univ Post-graduate Course 2001.
25. Vrijoef MMA, Spanauf AJ, Renggli HH. Axial strengths of foil, All-ceramic and PFM molar crowns. Dent Mater 1988;4(1):15-19.
26. Hobo S, Shillingburg HT. Porcelain fused to metal: Tooth preparation and coping design. J Prosthet Dent 1973;30:28-36.
27. Preston JD. Rational approach to tooth preparation for ceramo-metal restrations. Dent Clin North Am 1977;21(4):683-698.
28. Denissen HW, Van Der Zel JM, Van Waas MAJ. Measurement of the margins of partial-coverage tooth preparation for CAD/CAM. Int J Prosthodont 1999;12: 395-400.
29. Berger RD. Esthetic considerations in framework design In Preston JD (ed). Perspectives in Dental ceramics Proceedings of the fourth international symposium on ceramics Quintessence 1988;237-249.
30. Donnavan T, Prince J. An analysis of margin configurations for metal-ceramic crown. J Prosthet Dent 1985;53:153-157.
31. Goodacre CJ, Van Roekel NB, Dykema RW, Ullmann RB. The collarless metal-ceramic crown. J Prosthet Dent 1977;38:615-622.

Corresponding Author : In-Ho Cho
Dept. of Prosthodontics, School of Dentistry, Dankook University.
San 7-1, Shinbu-dong, Cheonan, Choongnam. 330-180

ABSTRACT

A Study on the Fracture Strength of All-Ceramic Crown according to the Zirconia Coping Design using CAD/CAM System

L. Bulgan, In-Ho Cho, Soo-Yeon Shin

Department of Prosthodontics, Graduate School, Dankook University

The fracture strength of prosthesis is important, because it affects the function, and long term success of prosthesis and teeth.

The purpose of this study was to compare the fracture strength of zirconia coping designs.

Experimental test group were classified into three designs according to coping design,

Modified design: Zirconia coping margin was located at 1mm above the axiogingival line angle.

Collarless design: The coping margin terminated at the axiogingival line angle

Butt design: The coping margin was extended to the finishing line of prepared margin.

A Cercon®(Degussa, Germany) CAD/CAM system was used to make the zirconia coping. Fracture strength was measured using loading machine at a cross head speed of 1mm/min.

The results were statistically analyzed using the one-way ANOVA and multiple comparison test. Statistical significance was set in advance at the probability level of less than 0.05.

The result :

I. Collarless(738N±155N) and Modified(755N±185N) groups showed significantly a lower fracture strength than Butt(1057N±262N) group($p<0.05$).

II. There were no statistical differences of the fracture strength between Modified(755N±185N) and Collarless(738N±155N) groups.

III. When comparing the fractured surface, all the group showed porcelain fracture, which were fractured at the labial surface of baked porcelain

The butt design of the zirconia coping has higher fracture strength than modified and collarless design.

Key words : all ceramic, coping design, fracture strength, zirconia

논문사진부도 설명

Fig. 2. Diagram of tooth preparation for this experiment
Fig. 3. Prepared resin tooth
Fig. 4. Metal master die
Fig. 5. Duplicated stone die
Fig. 6. Surveyor(Saeshin Precision Ind.Co) used to attach wax pattern and model frame
Fig. 7. Attached wax pattern to the model frame
Fig. 8. Cutting frame
Fig. 9. Cercon® Brain unit
Fig. 10. Zirconia coping
Fig. 11. Cercon® Heat
Fig. 12. Zirconia coping thickness-0.4mm
Fig. 13. Cercon® cerams Dentin Porcelain(left) Cercon® cerams Schultermasse Shoulder Porcelain (right)
Fig. 14. All-ceramic crown with stone die
Fig. 15. 3-types of completed specimen (left-Butt, middle-Collarless, right-Modified)
Fig. 16. All-ceramic crown with metal die
Fig. 17. Instron 8871® used in this study
Fig. 18. Fractured specimen on Instron 8871®
Fig. 19. Fractured all-ceramic crown

논문사진부도 ①

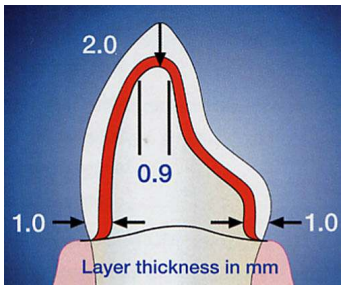


Fig. 2


Fig. 3

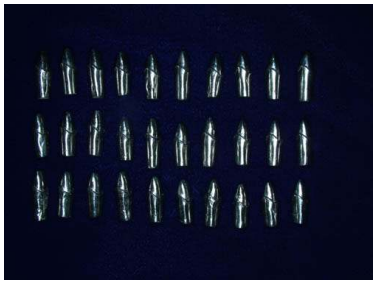


Fig. 4

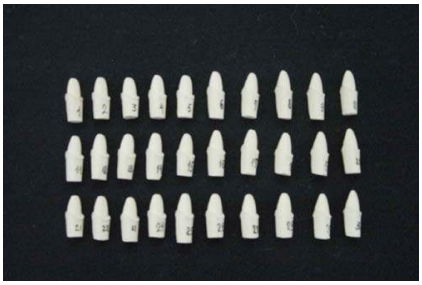


Fig. 5

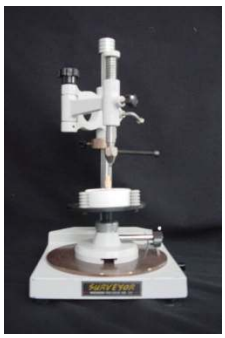


Fig. 6

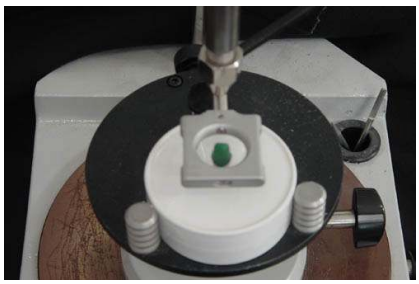


Fig. 7

논문사진부도 ②



Fig. 8



Fig. 9

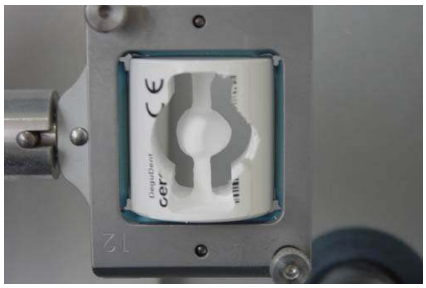


Fig. 10



Fig. 11



Fig. 12



Fig. 13

논문사진부도 ③



Fig. 14



Fig. 15



Fig. 16



Fig. 17

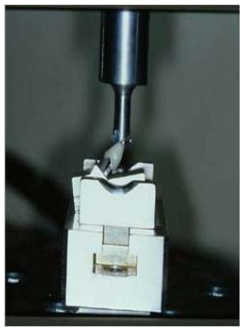


Fig. 18

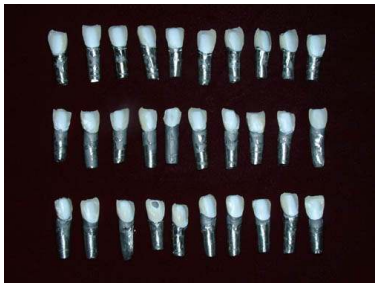


Fig. 19