http://dx.doi.org/10.14368/jdras.2013.29.4.366

서로 다른 스캔 방식을 이용하여 CAD/CAM에 의해 제작된 코핑의 변연 및 내면의 적합성

조선대학교 치의학전문대학원 보철학교실

조영범 · 정재헌 · 김희중

구강내 스캔(Group 1), 모델 광학 스캔(Group 2)과 모델 접촉식 스캔(Group 3)방식으로 각각 zirconia 코핑을 제작하여 광학 현미경으로 적합성을 관찰하였다. 측정항목은 변연오차(absolute marginal discrepancy;AMD), 변연간극(marginal gap; MG), 측방간격(gap of axial wall; GA), 선각간격(gap of line angle; GL)와 교합간격(gap of occusal surface; GO)이었으며, 결과는 아래와 같았다.

1. Group 1, Group 2, Group 3의 평균 AMD는 각 각 141.21±42.94 ㎛, 140.63±31.64 ㎛, 109.37±28.42 ㎛이고, Group1, Group 2, Group 3의 MG는 각 각 82.52±43.99 ㎛, 90.28±27.93 ㎛, 66.55±28.77 ㎛였다. AMD와 MG는 각 그룹에서 통계학적으로 유의한 차이를 보여주지 않았다(Anova test, $P>0.05$).
2. Group 2의 GA가 Group 1과 Group 3에 비해 통계학적으로 유의하게 적은 수치를 나타내었다(Anova test, $P<0.05$).
3. Group 1의 GL과 GO가 다른 그룹에 비해 통계학적으로 높은 수치를 나타내었다(Mann-whitney test($P<0.05$).

세 가지 스캔 방식으로 제작된 zirconia 코핑은 세라믹 보철의 가장 중요한 평가 요소인 AMD와 MG에서 서로 통계학적 차이를 보이지 않았다. (**구강회복응용과학지** 2013:29(4):366 - 376)

주요어: 스캔 방식, 지르코니아 코핑, 변연간극, 변연오차, 적합성

서 론

20세기 초에 William H. Taggart가 왁스소환(lost-wax) 주조법을 치과분야에 소개한 이후, 크라운, 인레이, 온레이등 같은 고정성 보철물을 제작하기 위해서는 인상채득, 스톤다이 제작, 및 납형형성과 더불어 주조과정이 필수적이었다. 이러한 보철물을 완성하여 구강내 시적하기 전까지 환자는 3-5차례 내원하여 치료를 받아야 하고 보철제작을 위한 기공도 많은 시간을 필요로 하며 일률적이기 보다는 경험에 의존하는 경향이 있다 이러한 고정성 보철물 제작이 최근에는

교신저자: **김희중**
조선대학교 치과대학 보철과
광주시 동구 서석동 421번지, 143-729, 대한민국
Tel: +82-62-220-3820, E-mail: khjdds@chosun.ac.kr
원고접수일: 2013년 8월 10일, 원고수정일: 2013년 9월 2일, 원고채택일: 2013년 11월 3일

CAD/CAM을 이용하여 제작되고 있다.[1-5] CAD/CAM은 1970년대에 Duret과 Preston에 의해 시도되었다.[6] 1980년대에는 Moermann이 CEREC®을 개발하여 당일 세라믹 보철 수복을 가능케 하였다. 그 이후 CAD/CAM은 silicate 계열이나 zirconia 같은 세라믹의 가공기술과 접목되어 눈부신 발전을 가져오게되며, 대부분의 치과 기공소와 일부 진취적인 임상가들에 의해 클리닉에서도 이용되고 있다.[5] 특히, 최근에는 고정성 보철물 뿐 아니라 총의치에도 CAD/CAM이 적용되어 제작되고 있다.[7]

CAD/CAM을 이용하는 장점에는 다음과 같은 것들이 있다.[5] 첫째, 새로운 재료의 적용 및 응용이 가능하다. 둘째, 기공에 들어가는 노동시간을 줄일 수 있다. 셋째, 비용 면에서 효율적이다. 넷째, 품질관리가 가능하다.

현재 CAD/CAM으로 가공이 가능한 재질은 타이타늄, 타이타늄 합금, 크롬코발트 합금, 레진, 실리카계열의 세라믹(empress), inceram, aluminium oxide, zirconia oxide 등과 같이 매우 다양하다.[8] 북 유럽에서 보고되었던 Ni-Cr에 대한 알러지 반응으로 인해 CAD/CAM 개발 초기에는 실리카계열의 세라믹과 타이타늄 가공이 시도되었으나, 최근에는 심미성과 강도를 모두 갖춘 zirconia oxide를 주로 가공하고 있다. 금속을 가공하는 것도 가능하지만, 귀금속합금의 가격상승에 따른 경제성과 금속가공의 높은 마모강도 때문에 주로 zirconia를 가공하고 있다. CAD/CAM에 이용되는 zirconia는 블록형태로 공급되고 있으며, CAD/CAM을 이용한 zirconia의 가공 방법은 두 가지가 있다. 첫째는 완전히 소결된 블록을 절삭하는 방법인데, 이는 적합성은 좋으나 소결된 zirconia의 강도가 너무 강하여 가공력이 떨어지며 절삭하는 기구가 마모에 강하여야 한다. 또한, 절삭시 미세한 크랙이 발생할 수 있다. 둘째는 부분적으로 소결된 zirconia 블록을 소성시 수축량을 감안하여 확대된 형태로 가공한 후 소결하는 방법이다. 소성후 수축으로 인한 적합성이 전자보다 뛰어나지는 않지만, 가공의 간편성, 절삭버의 마모나 zirconia의 크랙 등을 예방할 수 있어서 후자의 방법이 더 많이 쓰이고 있다.[9,10]

세라믹 보철을 평가함에 있어 심미성과 파절강도 및 변연적합성은 중요한 요소이다. 특히, 세라믹 보철의 장기적인 예후를 평가함에 있어 적절하지 않는 변연부 간격은 향후 시멘트의 소실을 야기하게 되고 이는 미세 틈을 만들어 치아우식이나 치주염을 나타내기 때문에 가장 중요한 요소라 할 수 있다.[11-13] 임상적으로 허용할 만한 최대 변연 간격에 대해서 아직까지 과학적 근거에 기초한 객관적 기준은 없다.[14,15] 하지만, 대부분의 저자들은 120 ㎛이하의 변연공간이 임상적으로 받아들일 만하다는데 동의하고 있다.[16-19] zirconia 보철물의 변연 적합성에 관해서는 만족할 만하다는 논문들이 보고되고 있다. Reich 등[20]은 평균 변연오차가 91±58 ㎛라 보고하였으며, Borba 등[21]은 In-Ceram zirconia의 평균 변연 간격은 99±608 ㎛, Dioxide zirconia의 평균변연 간격은 75±39 ㎛ 라 발표하였다. 또한, Martinez-Rus 등[22]은 In-Ceram Zirconia, In-Ceram YZ, Cercon과 Procera의 평균 변연 간격을 각각 29.98±3.97 ㎛, 12.24±3.08㎛, 13.15±3.01 ㎛, 8.67±3.96 ㎛ 이라 발표 하였다.

삭제된 치아로 부터 디지털 데이터를 얻어내는 스캔 방법도 여러 가지가 있다. 구강내에서 직접 인상을 뜨는 구강내스캔 방법(intraoral scanner), 러버 인상채득 후 제작된 모형에서 디지털 인상을 채득하는 광스캔 방법(optical scanner)과 러버 인상채득 후 제작된 모형에서 직접적인 접촉에 의해 디지털 인상을 채득하는 접촉스캔 방법(contact scanner)으로 크게 나뉜다. 이러한 스캔 방법에 따른 zirconia 크라운의 변연 적합성에 관한 보고는 거의 없으며, 어느 한 시스템이 다른 것 보다 우수하다는 보고는 아직 없는 실정이다. 따라서, 이 논문에서는 세가지 서로 다른 스캔 방식으로 제작된 보철물의 지대치에 대한 적합성을 평가하고자 하였다.

연구 재료 및 방법

1. 연구 재료

1) 지대치의 삭제 및 지대치형성

하악 우측 제 1대구치 아크릴릭 치아모형을 선정하여 지대치 삭제를 시행하였다. 다이아몬드 버를 사용하여 세라믹 보철을 위한 삭제를 시행였으며, 삭제 각은 편측 6도로 시행하였다. 삭제된 모형은 광학스캐너를 이용하여 형태를 복제하였다. 광학스캐너로 스캔채득 후 zirconia로 지대치를 제작하였다(Fig. 1). 모두 36개의 zirconia 지대치를 제작하였다.

2) CAD/CAM을 이용한 코핑(coping) 제작

코핑의 제작은 구강내 스캐너를 이용하여 zirconia 지대치를 직접 스캔을 채득하여 코핑(coping)을 제작하는 방법, 고무 인상재로 zirconia 지대치를 인상 채득하여 · 스톤다이를 제작하고 모형 광학스캐너나 접촉식방식의 스캐너를 이용하여 스톤 다이(die)상에서 코핑(coping)을 제작하는 방법으로 제작하였다. 구강내 스캐너에는 Cerec Bluecam (Sirona Dental Systems, Bensheim, Germany)이 이용되었다(Fig. 2). 러버 인상채득 후 제작된 스톤 다이를 스캔하는 광스캔 시스템에는 Zirckonzahn시스템(Zirkonzhan, Gais, Italy)이 사용되었고, 제작된 모형의 다이(die)를 스캔하는 접촉식 스캐너로는 procea 시스템(Piccolo, Nobel Biocare, Sweden)(Fig. 3). 보철 코핑은 모두 zirconia를 이용하여 코핑을 제작하였다. 스캔 채득 후 각 시스템의 소프트웨어상에서 20 ㎛의 시멘트 공간을 설정하였다. 나머지 과정은 각 시스템에서 제공하는 매뉴얼에 따라 제작되었다. 코핑의 두께는 변연을 제외하고는 1 mm 두께로 하게 제작하였다.

3) 그룹의 분류

각기 12개의 코핑을 제작하였으며, CEREC 시스템으로 제작된 시편을 Group 1, Zirkonzahn 시스템으로 제작된 시편을 Group 2, Procera 시스템으로 제작된 시편을 Group 3으로 분류하였다(Table I).

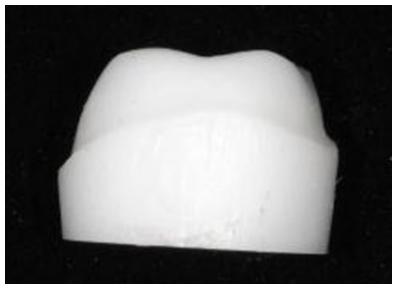


Fig. 1. abutment made by zirconia.



Fig. 2. Zirconia abutment and zirconia coping made by Cerec system without stone die (Group 1).

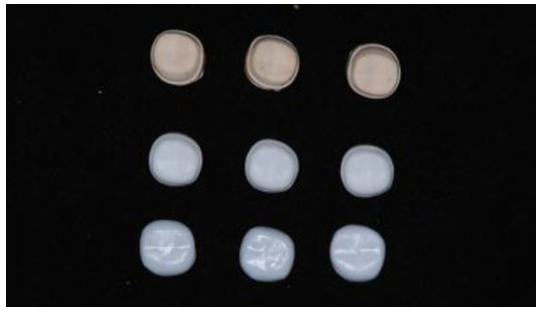


Fig. 3. Zirconia abutment, stone die and zirconia coping made by Zirkonzahn and Procera system (Group 2 and Group 3).

Table Ⅰ. Classification of Groups

Group	Manufacturing system	Scan method	Prosthetic coping
1	Cerec (zirconia)	Intra-oral scanner	zirconia
2	Zirkonzahn	Optical scanner of model	zirconia
3	Procera	Touch scanner of model	zirconia

2. 연구 방법

1) 시편의 합착과 절삭 및 연마

제작된 코핑은 RelyX™ UniCem (3M ESPE AG, Seefeld, Germany) 시멘트를 이용하여 각기 zirconia 지대주에 접착되었다. 시멘트가 경화되는 동안 만능시험기의 압축력을 25 N으로 설정하여 지속적으로 힘을 가하였다.

시멘트가 완전 경화 된 후 에폭시 레진(Epovia, Cray Vally INC)에 합착된 시료를 매몰하였다. 에폭시레진에 매몰된 시료는 단면의 관찰을 위해 연마기(Labopol-5, Struers, DK-2750 Bailerup, Denmark)와 사포(resin coated cloth aluminium oxide flex, Korea)를 이용하여 단면을 절단 및 연마 하였다. 사포는 입자가 거친 것에서부터 고운 것(AA-40, 80, 120, 600, 800)으로 순차적으로 이용하여 시료를 연마하였다(Fig. 4).

2) 시료의 관찰

Zirconia 지대치와 코핑과의 간격을 측정하기 위해 디지털 Olympus DP 10 camera (Olympus. JP/DP 10-PRN, Japan)가 부착된 stereomicroscope (Carl Zeiss, DE/Stemi SV11, Thornwood, NY, USA)를 사용하였다(Fig. 5). zirconia coping과 지대주의 적합성을 측정하는 부위는 시료 마다 다섯 부위로 선정하였다.

보철물 코핑과 zirconia 지대치의 finish line 사이에 실제적으로 존재하는 간격을 측정하는 변연오차(absolute marginal discrepancy;AMD), finish line에서 100 ㎛ 떨어진 지점에서 측정되는 변연간극



Fig. 4. Sample cross-cutted bucco-lingually.

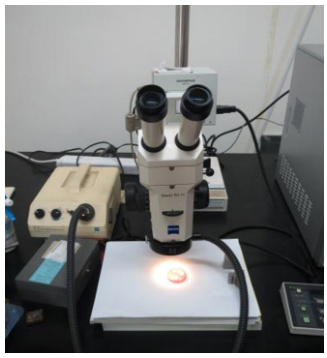


Fig. 5. Stereomicroscope (Carl Zeiss, DE/Stemi SV11, Thornwood, NY, USA) equipped with a disital Olympus DP 10 camera (Olympus, JP/DP 10- PRN, Japan).

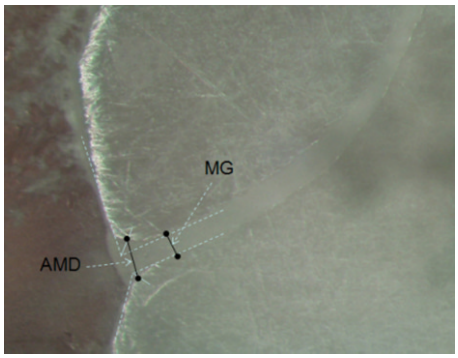


Fig. 6. Measurement site of AMD and MG. AMD=absolute marginal discrepancy; MG=marginal gap.

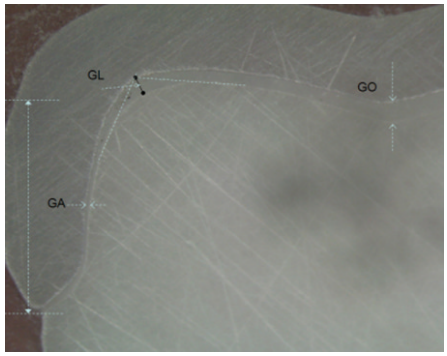


Fig. 7. Measure site of GA, GL and GO. GA=gap of axial; GL=gap of line angle; GO=gap of occlusal.

(marginal gap; MG), 측벽의 중간 지점에서 코핑과 지대치와의 간격을 측정하는 측방간격(gap of axial wall; GA), 지대치의 선각(line angle)부위에서 측정되는 선각간격(gap of line angle; GL)와 교합면 부위에서 측정되는 교합간격(gap of occusal surface; GO)이다(Fig. 6, 7).

3) 통계분석

통계분석을 위한 프로그램으로는 SPSS (version 20, Chicago, IL, USA)를 이용하였으며, 그룹간의 간격에 대한 유의성 검증을 위해 정규 분포를 이루는 데이터의 분석은 Anova- test를 이용하였다. 검정유의 수준은 0.05로 하였다. 유의수준은 0.05로 하였다. 정규분포를 이루지 않는 데이터의 분석을 위해서 Kruskal Wallis Test (P<0.05)를 사용하였다.

결 과

1. 측정치에 대한 정규분포 검증

각 그룹에서 측정된 5가지 항목 중에서 AMD, MG와 GA의 측정치는 정규분포를 보여주었고, GL과 GO의 측정치는 정규분포를 보여주지 않았다. 따라서, AMD와 MG와 GA 측정치의 그룹 간 통계학적 차이를 검증하기 위해 Anova-test를 사용하였으며, 사후검증은 Turkey-test를 이용하였다. 정규분포를 이루지 않는 GL과 GO의 측정된 데이터의 그룹 간 통계학적 차이를 검증하기 위해서 Kruskal Wallis Test (P<0.05)를 사용하였으며, 사후 검정은 Mann-whitney test (P<0.05)를 이용하였다.

2. AMD, MG, GA의 그룹간 분석

각 그룹의 평균 AMD, MG, GA의 수치는 다음과 같았다. AMD과 MG에서는 Group 3에서 가장 적은 수치가 측정되었고, GA에서는 Group 2가 가장 적은 수치를 보여주었다(Table II, Fig. 8). 하지만, AMD와 MG는 세 그룹 간에 통계학적인 차이가 존재하지 않았다(Anova, P> 0.05). GA에서는 그룹 간에 통계학적으로 차이가 있었다(Anova, P< 0.05). Turkey-test를 이용하여 사후 검증을 하여보니 Group 2의 GA가 다른 그룹에 비해 통계학적으로 유의성 있게 낮은 수치를 보여주었다(Turkey - test, P<0.05).

Table Ⅱ. Mean value of AMD, MG, GA (Unit:㎛)

	AMD	MG	GA
Group 1	141.21±42.94	82.52±43.99	133.04±48.60
Group 2	140.63±31.64	90.28±27.93	88.08±25.44
Group 3	109.37±28.42	66.55±28.77	136.3±47.76

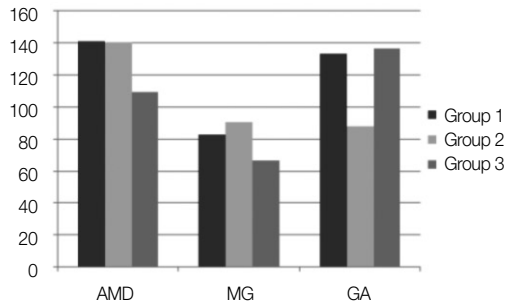


Fig. 8. Mean value of AMD, MG and GA (unit; ㎛).

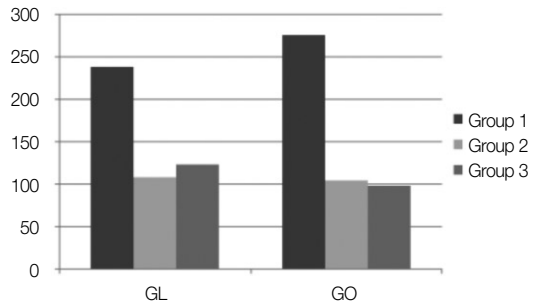


Fig. 9. Mean Value of GL and GO (unit; ㎛).

3. GL과 GO의 그룹간 분석

각 그룹의 GL과 GO의 평균치는 다음 표와 같았다(Table III, Fig. 9). Group 1의 GL과 GO 평균값이 가장 높게 나타났으며, Group 2와 Group 3의 GL과 GO는 비교적 비슷한 수치를 나타내었다. 통계학적으로 검증하여보니 GL과 GO 모두에서 통계학적 차이를 보여주었다(Kruskal Wallis Test, $P<0.05$). 사후 검증으로 그룹간의 유의성을 보았더니, GL에서는 Group 1이 Group 2와 Group 3과 각각 통계학적 차이를 보여주었고, GO에서도 Group 1이 Group 2와 Group 3에 비해 통계학적으로 유의성 있는 차이를 보여주었다(Mann-whitney test ($P<0.05$).

Table Ⅲ. Mean value of GL, GO (Unit:㎛)

	GL	GO
Group 1	238.39±103.14	276.48±69.12
Group 2	108.33±27.76	104.76±27.00
Group 3	123.82±30.95	98.23±28.71

고 찰

통상적인 방법으로 제작된 세라믹의 변연부 간격은 1~161 ㎛으로 보고되고 있는데, 이것은 치아 삭제의 형태, 적용된 시멘의 type, 기공소의 제작기술등 여러 가지 요소들에 영향을 받는다 한다.[23-25] 이와는 대조적으로CAD/CAM을 이용함으로써 생산 공정을 표준화시키고 시간을 절약함으로써 더욱 높은 품질의 수복물이 생산 가능하다는 보고가 있으며, 이 때의 변연적합성이 17-118 ㎛라 보고 되고 있다.[22]

이 연구에서 Group 1, Group2, Group 3의 평균 AMD는 각 각 141.21±42.94 ㎛, 140.63±31.64 ㎛, 109.37±28.42 ㎛이고, Group1, Group 2, Group 3의

평균 MG는 각 각 82.52±43.99 ㎛, 90.28±27.93 ㎛, 66.55±28.77㎛였다. AMD (변연오차)와 MG (변연간극)에서 모두 세 그룹간에 통계학적 차이는 없는 것으로 나타났다. 평균치를 보면 Group 3의 AMD와 MG가 가장 낮은 간격을 보임으로써 통계학적으로는 차이가 없으나 수치상으로는 가장 낮아 접촉식 스캔 방식이 모델을 스캔하는 방식이나. 구강내 스캔보다는 수치상으로 더 좋을 결과를 보여줌을 알 수 있다. Martinez-Rus 등[22]은 zirconia 보철 제작 방법에 따른 코핑과 변연의 적합성에 대해 발표하였는데, CEREC을 이용한 In-Ceram Zirconia, In-Ceram YZ, Cercon과 Procera 그룹의 변연간격이 각각 29.98±3.97 ㎛, 12.24±3.08 ㎛, 13.15±3.01 ㎛, 8.67±3.96 ㎛이라 하였다. 결과를 보면 Procera zirconia코핑이 다른 시스템에 비해 통계학적으로 낮은 변연간격을 보여주었다. 이것은 통계적 차이는 없으나 변연오차 및 변연간극이 가장 적게 나온 본 연구의 결과와 비슷하다 볼 수 있다. 즉 접촉식 스캔방식이 모델스캔방식이나 구강내 스캔방식보다 좀 더 나은 결과를 보인다 할 수 있다. Martinez-Rus 등[22]의 실험결과를 보면 본 실험 및 다른 실험에 비해 낮은 측정치를 나타내고 있다. 대부분의 실험이 코핑과 지대치를 시멘트로 합착한 후 시료를 절단하여 절단면 상에서 코핑의 끝과 변연의 끝을 연결하는 가상선의 길이를 측정하는 변연오차(AMD)를 측정하거나, 지대치의 Finish line 상에서 코핑까지의 수직거리를 측정하는 변연간극(MG)을 측정하는 데 반해, 이 실험은 시멘트의 합착없이 보철을 시적한 후 코핑의 변연과 지대치의 변연과의 수직거리(margianl fit, Marginal opening)을 측정하였다. 저자는 시멘트를 사용하지 않은 점과 변연적합성을 측정한 값이기 때문에 다른 실험치와 차이를 보인다고 설명하고 있다. 더불어 Martinez-Rus 등[22]의 실험에서는 구강내 스캔이 아닌 모델을 스캔하는 방식인 CEREC In LAb을 사용한 것도 구강내 스캔을 사용하여 제작한 본 실험과의 차이라 볼 수 있다. Beuer 등[17]은 LAVA와 Procer를 이용한 zirconia 3본 브리지 코핑의 지대치에 대한 변연적합성(marginal opening)과 내면 적합성에 대해 평가 하였는데, LAVA는 모델을 광스캔하는 방법이었고 Procera는 본 실험과 동일하였다. 측정된 평균 변연 적합성은 15±7 ㎛ (LAVA), 9±5 ㎛로 Martinez-Rus 등[22]의 실험결과와 비슷한 결과를 보여주고 있다. 그러나, finish line상에서 보철물까지의 거리를 측정한 결과치를 관찰하면 LAVA와 Procra가 각각 50±7 ㎛, 108±13 ㎛의 평균치를 보여 본 실험과 거의 비슷한 측정치를 나타내고 있다. 또한, Borba 등[21]은 CEREC in Lab으로 다이를 광스캔하여 Vita In-Ceram YZ와 Vita In-Ceram Zirconia의 변연 및 내면 적합성을 측정하였는데, YZ의 평균 MG, GA, GL, GO가 각각 75±39 ㎛, 78±22 ㎛, 210±49 ㎛, 280±25 ㎛로 GA를 제외하고는 구강내 스캐너를 이용한 본실험의 Group 1과 유사한 결과를 나타내고 있으며, 같은 광학스캐너를 사용한 Group 2와도 MG와 GA에서 유사한 결과 값을 보여주고 있다. 이상을 것을 고려할 때 본 실험의 데이터가 기존의 실험과 비교하여 크게 차이가 없는 것을 확인하였고, 데이터 또한 개수가 적지만 정규분포를 이루는 점을 고려하여 Anova와 Turkey test를 이용하여 통계분석을 하였다.

세 가지 스캔 방식에 따른 보철물의 변연 및 내부 적합성 평가에서 AMD와 MD는 통계학적 차이를 보여주지 않았다. 즉, 본 실험의 AMD와 MD의 결과만을 고려하면 구강내 스캔, 광학 및 접촉식 다이 스캔 방식이 차이를 보이지 않았다는 것으로 광학스캐너의 임상적용 가능성 및 적절성을 제시해준다 할 수 있다.

세라믹 보철물에 있어서 코핑의 변연 적합성 못지않게 내면의 적합성 또한 중요한 요소이다. 일반적으로 균일한 시멘트 공간내지는 내부 간격은 보철물의 유지와 저항요소의 소실이나 타협없이 세라믹 보철의 장착을 용이하게 한다. 세라믹 보철은 금속세라믹 보철보다 취성이 강하고 인장력에 약하다. 따라서, 두꺼운 시멘트 공간은 시멘트의 점가소성 변형(Viscoplastic deformation)을 발생시켜 수복물 표면에 인장력이 집중되고

적층된 포세라인의 파절을 가져오거나, 적층될 수 있는 포세라인의 두께를 감소시켜 파절의 위험성을 가져올 수 있다.[26-28]

Tuntiprawon 과 Wilson은 세라믹 보철물과 측벽과의 평균 간격이 73 ㎛일 때 가장 큰 압축강도를 보여주었으며, 122 ㎛ 이상의 측벽간격은 세라믹 크라운의 파절강도를 낮출 수 있다고 보고하였다.[29] 본 실험에서 내부 적합도를 평가하기위해 측정한 평균 GA, GL, GO에서 Group 1의 평균 GL과 GO 측정치만이 Tuntiprawon 과 Wilson이 제시한 수치와 많이 차이가 남을 알 수 있다. 나머지 그룹의 내부 적합도는 122 ㎛ 보다 적거나 이하여서 임상에 적용이 적절하리라 사료된다.

GA에 대한 그룹간의 차이를 비교하여보니 통계학적으로 차이가 있었으며, Group 2의 평균 GA가 88.08±25.44 ㎛로서, Group 1과 Group 3보다 통계학적으로 유의성 있게 적은 수치를 보여주었으며, Tuntiprawon 과 Wilson이 제시한 73 ㎛와 비슷한 수치를 나타내었다. Beuer 등[17]는 LAVA와 Procera로 제작된 zirconia 코핑의 평균측벽간격이 각기 71±10 ㎛, 70±9 ㎛라 보고하였으며, Borda 등[21]는 CEREC으로 제작된 zirconia 코핑의 평균 측벽간격이 78±22 ㎛라 보고하였다.

GL과 GO에서는 통계학적 차이가 뚜렷이 났는데, Group 1이 다른 그룹에 비해 더욱 높은 수치를 나타내었다. 이 실험의 결과 내에서만 본다면 임상적으로 받아들일 수 있는 세라믹 보철의 내부 적합도를 150 ㎛라 한다 하더라도, Group 1의 내부 적합성은 개선이 필요할 것으로 사료된다. 이 실험의 결과만을 고려한다면, 내면의 적합성은 Group 2와 Group 3이 Group 1 보다 더욱 나은 결과를 보여준 것으로 사료된다. 즉, 내면 적합성에서는 광학스캐너와 접촉식 방식이 구강내스캐너 보다 더 좋은 결과를 보였다 할 수 있다.

CAD/CAM으로 제작되는 보철물의 적합성은 CAD/CAM 기술의 정확성과 zirconia 소결후 발생하는 3차원적인 수축양을 어떻게 조절하냐에 따라 좌우 된다한다.[31] Syrek 등[32]은 구강내 인상과 러버인상채득을 이용하여 보철물을 제작한 후 보철물의 적합성을 평가하였다. Syrek 등[32]에 의하면 러버인상채득에 의해 제작된 보철물의 간격은 71 ㎛이고 디지털 인상에 의해 제작된 보철물의 간격은 49 ㎛ 였다 한다. 이 연구에서 디지털 인상이 기존의 러버인상에 비해 보철물 오차를 줄일수 있는 가능성을 볼 수있다. 본 연구에서도 Group 2와 Group 3의 경우에는 러버인상을 채득하여 보철물을 제작하였다. 기공의 과정이 많고 복잡할 수록 오차의 가능성이 늘어난다는 것을 고려하면 디지털 인상의 필요성을 느낄수 있다. 아직까지 변연이나 내부적합성에 대한 과학적 근거에 기반한 기준치가 없다. 문헌에서 보고 되는대로 150 ㎛ 정도의 적합성이 임상에서 허용된다면 향후 CAD/CAM 기술과 zirconia 접착재료(adhesive materials)의 발전은 구강내 스캔을 통한 통상적인 보철물 제작의 임상적용을 가속화 시킬 것으로 사료된다.

이 실험에 근거하여, 스캔 방식에 따라 변연오차 나 변연 간격은 차이가 없었다. 하지만, 내면 간격은 구강내 스캐너 방식이 모델스캔방식이나 접촉식방식(touch scanner)에 비해 통계학적 차이를 나타내었다.

결 론

본 연구는 세 가지 스캔 방식에 의해 제작된 지르코니아 코핑의 변연 및 내면 적합성을 평가하고자 하였다. 고찰 결과 변연 적합성에서는 접촉방식에 의해 제작된 코핑의 변연 적합성이 수치적으로 가장 우수하였으나 통계학적 유의성은 없었다. 하지만, 선각 부위와 교합면 부위에서는 광학 스캐너에 의해 제작된 것이 가장 높은 간격을 보여주었으며 이는 통계학적으로 유의성을 보여주었다. 이 실험 결과를 고려할 때, 접촉식 방식과 모델 스캔 방식이 광학 스캐너 방식 보다 적합성이 더 우수함을 알 수 있었다.

결론적으로 광학 스캐너가 통상적으로 임상에 적용되기 위해서 변연 및 내면 적합성이 더욱 개선되어야 할 것으로 사료된다.

연구비 지원 및 사의

본 논문은 2012년도 조선대학교 치과병원 학술연구비를 지원받아 연구되었음.

REFERENCES

1. Reich SM, Wichmann M, Rinne H, Shortall A. Clinical performance of large, all-ceramic CAD/CAM-generated restorations after three years: a pilot study. J Am Dent Assoc 2004 ;135:605-612.
2. Mormann WH, Brandestini M, Lutz F, Barbakow F. Chair side computer-aided direct ceramic inlays. Quintessence Int 1989; 20: 329-339.
3. Duret F, Preston JD. CAD/CAM imaging in dentistry. Curr Opin Dent 1991;1:150-154.
4. Rekow ED. Dental CAD/CAM systems: what is the state of the art? J Am Dent Assoc 1991;122:43-48.
5. Miyazaki T, Hotta Y, Kunii J, et al. A review of dental CAD/CAM: current status and future perspectives from 20 years of experience. Dent Mater J 2009;28:44-56.
6. Duret F, Preston JD. CAD/CAM imaging in dentistry. Curr Opin Dent 1991;1:150-154.
7. Goodacre CJ, Garbacea A, Naylor WP, Daher T, Marchack CB, Lowry J. CAD/CAM fabricated complete dentures: concepts and clinical methods of obtaining required morphological data. J Prosthet Dent 2012;107:34-46.
8. Beuer F, Schweiger J, Edelhoff D. Digital dentistry: an overview of recent developments for CAD/CAM generated restorations. Br Dent J 2008;10;204:505-511.
9. Besimo CE, Spielmann HP, Rohner HP. Computerassisted generation of all-ceramic crowns and fixed partial dentures. Int J Comput Dent 2001; 4:43-62.
10. Suttor D, Bunke K, Hoescheler S, Hauptmann H, Hertlein G. LAVA-the system for all-ceramic ZrO2 crowns and bridge frameworks. Int J Comput Dent 2001;4:195-206.
11. Jacobs MS, Windeler AS. An investigation of dental luting cement solubility as a function of the marginal gap. J Prosthet Dent 1991;65:436-442.
12. Knoernschild KL, Campbell SD. Periodontal tissue responses after insertion of artificial crowns and fixed partial dentures. J Prosthet Dent 2000;84:492-498.
13. Sailer I, Feher A, Filser F, Gauckler LJ, Luthy H, Hammerle CH. Five-year clinical results of zirconia frameworks for posterior fixed partial dentures. Int J Prosthodont 2007;20:383-388.
14. Christensen GJ. Marginal fit of gold inlay castings. J Prosthet Dent 1966;16:297-305.
15. Mitchell CA, Pintado MR, Douglas WH. Nondestructive, in vitro quantification of crown margins. J Prosthet Dent 2001;85:575-584.
16. May KB, Russell MM, Razzoog ME, Lang BR. Precision of fit: the Procera AllCeram crown. J Prosthet Dent 1998;80:394-404.
17. Beuer F, Naumann M, Gernet W, Sorensen JA. Precision of fit: zirconia three-unit fixed dental prostheses. Clin Oral Investig 2009;13:343-349.
18. McLean JW, von Fraunhofer JA. The estimation of cement film thickness by an in vivo technique. Br Dent J 1971;131:107-111.
19. Kokubo Y, Ohkubo C, Tsumita M, Miyashita A, Vult von Steyern P, Fukushima S. Clinical marginal and internal gaps of Procera AllCeram crowns. J Oral Rehabil 2005;32:526-30.
20. Reich S, Kappe K, Teschner H, Schmitt J. Clinical fit of four-unit zirconia posterior fixed dental prostheses. Eur J Oral Sci 2008;116:579-584.
21. Borba M, Cesar PF, Griggs JA, Della Bona Á. Adaptation of all-ceramic fixed partial dentures. Dent Mater. 2011;27:1119- 1126.
22. Martínez-Rus F, Suárez MJ, Rivera B, Pradíes G. Evaluation of the absolute marginal discrepancy of zirconia-based ceramic copings. J Prosthet Dent 2011;105:108-114.
23. Quintas AF, Oliveira F, Bottino MA. Vertical marginal discrepancy of ceramic copings with different ceramic materials, finish lines, and luting agents: an in vitro evaluation. J Prosthet Dent 2004; 92:250-257.

24. Shearer B, Gough MB, Setchell DJ. Influence of marginal configuration and porcelain addition on the fit of In-Ceram crowns. Biomaterials 1996;17:1891-1895.
25. Probster L, Geis-Gerstorfer J, Kirchner E, Kanjantra P. In vitro evaluation of a glassceramic restorative material. J Oral Rehabil 1997;24:636-645.
26. Reich S, Wichmann M, Nkenke E, Proeschel P. Clinical fit of all-ceramic three-unit fixed partial dentures, generated with three different CAD/CAM systems. Eur J Oral Sci 2005;113:174-179.
27. Rekow D, Thompson VP. Near-surface damage-a persistent problem in crowns obtained by computer-aided design and manufacturing. Proc Inst Mech Eng 2005;219:233-243.
28. Rekow ED, Harsono M, Janal M, Thompson VP, Zhang G. Factorial analysis of variables influencing stress in all-ceramic crowns. Dent Mater 2006;22:125-132.
29. Tuntiprawon M, Wilson PR. The effect of cement thickness on the fracture strength of all-ceramic crowns. Aust Dent J 1995;40:17-21.
30. Boening KW, Wolf BH, Schmidt AE, Kastner K, Walter MH. Clinical fit of Procera AllCeram crowns. J Prosthet Dent 2000;84:419-424.
31. Moldovan O, Luthardt RG, Corcodel N, Rudolph H. Three-dimensional fit of CAD/CAM-made zirconia copings. Dent Mater 2011;27:1273-1278.
32. Syrek A, Reich G, Ranftl D, Klein C, Cerny B, Brodesser J. Clinical evaluation of all-ceramic crowns fabricated from intraoral digital impressions based on the principle of active wavefront sampling. J Dent 2010;38:553-559.

Marginal and Internal Fit of Copings Made by CAD/CAM using Different Scanning Methods

Young Beom Cho, Chae Heon Chung, Kim Hee Jung

Department of Prosthodontics, School of Denistry, Chosun University

The purpose of this study is to evaluate the marginal and internal fit of coping made by CAD/CAM using different scanning methods. Zirconia coping was made by each CAD/CAM system followed by intra-oral scanning, model optical scanning and model contact scanning. It was embedded into Epoxy Resin and was cut by buccal to lingual. AMD (Absolute marginal discrepancy), MG (Marginal gap), GA (Gap of axial), GL (Gap of line angle) and GO (Gap of occlusal) of each sample were measured.

The result is as followed; 1. The mean value of AMD in Group 1, Group 2, Group 3 are 141.21±42.94 ㎛m, 140.63±31.64 ㎛, 109.37±28.42 ㎛. The averages of MG in Group 1, Group 2, Group 3 are 82.52±43.99 ㎛, 90.28±27.93 ㎛, 66.55±28.77 ㎛. Statistically there is no difference in AMD and MG among the three Groups (Anova, $P>0.05$). 2. GA of Group 2 revealed statistically difference compared with Group 1 and Group 3 (Anova, $P<0.05$). 3. GL and GO of Group 1 showed statistically significant differences compared with Group 2 and Group 3 (Mann-whitney test ($P<0.05$). Zirconia copings made by 3 ways of scanning methods have no difference with conventional ceramics in AMD and MG which are known as the most important factors. (J Dent Rehab App Sci 2013:29(4):366 - 376)

Key words: Sacnning methods, Zirconia coping, AMD, MG, Fit

Correspondence to: Hee Jung Kim
Department of Prosthodontics, School of Denistry, Chosun University
421 Soesuk-Dong, Dong-Gu, Gwangju, 143-729, Korea
Tel: +82-62-220-3820, E-mail: khjdds@chosun.ac.kr
Received: August 10, 2013, Last Revision: September 14, 2013, Accepted: November 3, 2013