OPTIMAL PRESSABLE CERAMIC 금관의 변연형태에 따른 변연적합도와 파절강도에 관한 연구

단국대학교 치과대학 치과보철학교실

이 주 석·김 기 석

Marginal Fidelity and Fracture Strength of OPTIMAL PRESSABLE CERAMIC Crown according to Margin Types

Lee, Ju-Seog, Kim, Ki-Suk

Dept. of Prosthodontics Graduate School Dankook University

Optimal Pressable Ceramic is one of the all-ceramic restorations with a shaded translucent pressed core and layering porcelains.

The purpose of this study was to evaluate the marginal fidelity according to margin types and measurement sites, and to evaluate fracture strength according to margin types. Twenty seven OPC crowns made according to 3 types of cervical finishing lines were used in this study. Marginal gaps were measured before and after cementation.

A Steromicroscope(SZ-ST®, Olympus, Japan) was used to measure the space between the margin of OPC crown and the finishing line of metal model. Marginal gaps were measured at the labial, mesial, lingual and distal site, which were demonstrated in advance. Fracture strength testing was carried out using an Instron(Model M100EC, Mecmesin, England) at a cross head speed of 5 mm/min. All crowns were loaded until catastrophic failures occurred.

The result were as follow:

1. In comparison according to variable margin before cementation, the marginal gap were increased in chamfer margin(47.50±18.39㎛), 120°shoulder margin (55.21±14.4 ㎛) and 90°shoulder margin(71.18±13.30㎛) in ascending order, and there were significant differences between chamfer margin and 90°shoulder margin, 120° shoulder margin and between 120°shoulder margin and 90°shoulder margin respectively($p<0.05$) .
2. In comparison according to variable margin after cementation, the gap discrepancies were increased in chamfer margin(60.78±30.37㎛), 120°shoulder margin(66.67±11.18㎛) and 90°shoulder margin(85.78±17.23㎛) in ascending order, but there was significant difference only between chamfer margin and 90°shoulder margin($p<0.05$).
3. Labio-lingual points showed a better marginal fidelity than that of proximal point($p<0.05$).
4. Chamfer margin(48.76±8.45kgf) showed higher fracture strength than 120° shoulder margin(40.57±7.90kgf) and 90° shoulder margin(32.7.90kgf) ($p<0.05$), but there was significant difference only between chamfer margin and 90° shoulder margin($p<0.05$).

OPTIMAL PRESSABLE CERAMIC 금관의 변연형태에 따른 변연적합도와 파절강도에 관한 연구

단국대학교 치과대학 치과보철학교실

이 주 석·김 기 석

Ⅰ. 서 론

최근 인류는 경제적인 성장과 풍요로운 삶으로 심미적인 부분에 많은 관심을 갖게 되었다. 이러한 기조위에 치과 환자들도 좀 더 자연스럽고 심미적인 보철수복에 대한 요구가 증가하게 되었으며 또한, 그에 상응 하려는 선학들의 많은 노력과 연구도 있어 왔다.

심미적인 치과 보철학은 도재의 개발과 도재관의 제작기술 향상으로 급진전을 보여 주었다. 그 역사를 간단히 살펴보면, 1887년 Land[21]에 의해 전부도재관이 최초로 소개 되었으나 강도의 취약성이 있었다. 그 후 1956년 Brecker[8]는 도재전장주조관을 개발하여 강도를 높이고 이용범위를 넓혔으나, 금속 코어에 의한 빛 차단으로 만족스런 투과성을 얻는데에는 한계가 있었다. 이로 인하여 금속 코어가 없는 전부도재관의 개발에 관심을 갖게 되었다. Mclean과 Hughes[26]은 aluminous oxide로 강도를 높힌 전부도재관을 소개하였으며, 최근 소개된 수종의 전부도재관으로는 내화모형법에 의한 Optec HSP[29], Hi-Ceram[40], Vintage, castable glass-ceramic system에 의한 Dicor[6], Cera Pearl[18], 그리고 alumina core에 glass를 침투시켜 결합시키는 In-Ceram이 Sadoun[35]에 의해 개발되었고 또한 heat-press technique인 IPS-Empress[7]와 OPC[39] 도재관도 소개되어 임상가가 선택할수 있는 도재관의 폭을 넓혔다. 가압형성에 의한 세라믹 가공은 업계에서 오랜 세월에 걸쳐 일반적으로 실시 되어져 왔으며 최근에 치과에 응용되어 실시되고 있다. 이 가압형성에 의해 제작되고 있는 OPC 도재관은 1995년 Jeneric® /Pentron® 사에 의해 개발된 전부도재관으로써 대략적인 특징을 살펴보면, 4개의 반투명 pellet과 31개 색조의 OPC core 그리고 그 위에 59개의 OPC 분말을 사용하여 심미성을 개선하였고, Optimal Auto Press®를 통한 압력으로 잘 적합되고 안정된 변연을 갖게 되었다. 또한 감소된 백류석 crystal size와 개선된 성분배열로 강도를 증가시켜, 전치 및 구치의 crown, inlay, onlay와 veneer에 이용될 수 있다. OPC 도재관은 납형을 제작하여 OPC용 매몰재로 매몰하여 소환한 후, Optimal Autopress를 이용하여 OPC pellet을 1150℃의 고온에서 가압한 후 도재를 소성하는 비교적 간단한 과정으로 제작된다.

변연적합도와 파절강도는 고정성 보철물의 임상적 평가에 있어서 매우 중요한 요소이며 특히 변연적합도가 결여된다면 치태가 축척되어 치아우식증과 치은염을 유발시키고 또한 지각과민증을 유발시켜 보철치료의 실패 원인이 되게 한다[14,17,34]. Mondelli 등[28]은 변연의 미세누출 양은 금관 적합성과 합착제의 film 두께에 영향을 받는다고 하였는데 변연적합도에 영향을 주는 요인으로는 인상체 또는 주모형의 변형, 도재 제작방법, die spacer 도포횟수, 그리고 본 연구의 변연형태 등이 있다. Ferrari[15]는 cast glass-ceramic 금관의 변연적합성은 임상적으로 수용할 수 있다고 하였다.

도재관의 강도 또한 임상적으로 매우 중요한데 이는 하부구조의 두께와 형태, 탄성계수에 영향을

받을 수 있다. 또한 응력에 대한 전장 재료의 저항도는 코어의 강도와 관계가 깊으며[9] 도재의 굴곡강도는 heat-pressing으로 증가 될 수 있다[12]. 국내에서 유 등[4]이 전부도재관용 도재의 굽힘강도에 관한 비교연구를 한 바 있고, 김 등[2]은 열가압 도재인 IPS-Empress 도재관의 변연 형태에 따른 파절 강도에 대한 연구를 하였다.

본 연구는 변연 형성방법이 변연적합성과 파절강도에 미치는 영향을 알아보고자 최근에 소개된 OPC 도재관을 세 개의 다른 변연형태로 형성된 지대치상에서 각 변연에 대한 적합도를 비교하였고 변연형태에 따른 파절강도를 측정하여 다소의 지견을 얻었기에 보고하는 바이다.

Ⅱ. 실험재료 및 방법

1. 시편제작

1) 금속 주모형(Metal master die)의 제작

Dentiform상에서 3개의 상악 우측 중절치를 절단연은 2mm, 순측과 설측은 1.5mm로 삭제하였으며, 각각의 레진 치아에 3가지 변연(chamfer, 90° shoulder, 120°shoulder)을 형성하였다. 형성된 레진 치아를 부가중합형 인상재로 인상채득 후 Duralay® resin(Dental Mfg, Co, U.S.A)으로 복제하였고 Verabond® (Aalba Dent Inc,U.S.A)로 주조 및 연마하여 금속 주모형을 완성하였다.

2) 금속 주모형의 복제

부가중합형 인상재인 Panasil®(A. Kettenbach, Germany)을 사용하여 최종인상을 채득후 경석고를 이용하여 각 군당 9개씩 총 27개의 석고 모형을 제작하였다.

3) 납형제작과 주입선 부착

석고 모형으로부터 die를 제작하여 변연을 연필로 표시한 후 die spacer인 Nice Fit®을 이용하여 1회 도포후 die sealant®를 변연에 적용하였고, 납형을 제거하기 위해 분리제를 도포하였다.

Medium hard inlay wax를 사용하여 완전한 납형을 형성한 후, 도재축성을 위해 절단면을 삭제하였고 sprue를 절단연에 부착하였다.

4) 매몰

납형을 OPC 전용 ring former에 올려 놓고 ring paper로 감싼 후, OPC용 매몰재, 용액 및 증류수를 100mg, 19ml, 2ml의 비율로 60초 동안 진공상태로 혼합하여 매몰링 하단부터 채웠다. 매몰재가 완전히 경화 된 후 ring paper와 ring former를 제거하였다.

5) 소환

온도를 850℃가 될 때까지 분당 3℃씩 올린 후 90분 동안 유지하였다. 총 소환 시간은 약 4시간이 소요되었다.

6) 압축

Jeneric®/Pentron®사가 추천한 압축주기에 따라 Optimal Autopress®를 이용하여 OPC pellet을 1150℃에서 압축하였다. 소환된 ring 안으로 적당한 숫자의 pellet을 넣은 후 미리 가열된 plunger를 ring 위에 올려놓고 소환로에서 Autopress platform으로 옮겼다.

다음은 OPC pellet에 대해 Jeneric®/Pentron®사가 추천한 압축주기이다.

T1 Start Temperature : 700℃
T2 High/Pressing Temperature : 1150℃
R Heating Rate : 40℃/min
V Vacuume : 101%
H1 Hold time prior to pressing @T2 : 20min
H2 Pressing Time : 15min

7) 매몰재 제거(Divesting)

Ring은 매몰재를 제거하기 전에 실온에서 냉각하였으며 seperating disc를 사용하여 ring을 분리하였고 수복물이 노출될 때까지 60psi의 압력으로 glass bead(50 micron)를 사용하여 매몰재를 제거하였다.

8) 하부 구조의 적합도 검사와 조절

작업모형에서 core의 하부 구조 적합도를 검사하였고, fine grit diamond bur와 green stone으로 통법에 따라 조절하였다.

9) OPC 도재 분말 절단면에 축성 후 소성

도재를 절단면에 축성한 후 Optimal Autopress®에서 소성하였다.

10) Glazing

Glazing 용액을 OPC 금관에 도포한 후 Optimal Autopress®에서 다시 소성하였다.

11) 합착

제작된 도재관은 레진 시멘트인 Lute-it®을 사용하여 제조회사의 지시대로 합착하였다. 합착전에 금속모형을 sandblast로 표면 처리하였고, 도재관 내면을 산 부식시켰다. 광중합으로 레진 시멘트를 경화시켰고, 합착 완료 후 24시간 동안 37℃ 증류수에 보관하였다.

2. 실험군의 분류

3가지 변연형태(chamfer, 90°shoulder, 120° shoulder)를 한 변연당 9개, 총 27개의 OPC 시편을 제작하였다.

1) 변연적합도 측정시의 분류

3가지 변연형태를 chamfer, 90°shoulder, 120° shoulder로 분류하고, 미리 표시해둔 labial, mesial, lingual, distal 4곳에서 변연적합도를 측정하였다(Fig 1, Table 1). 또한, 측정위치에 따라서 labial, mesial, lingual, distal로 분류하였다(Table 2).

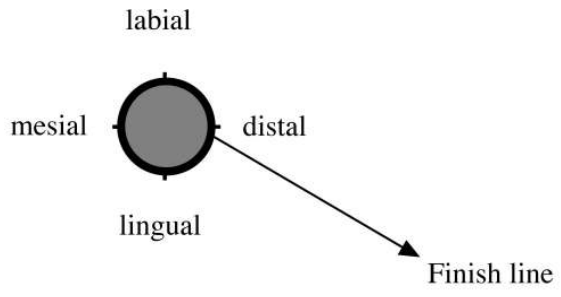

Fig. 1. Schematic view of representing measurement sites.

Table 1. Experimental groups in comparision of the marginal fidelity according to margin types.

Groups(Measurement sites)	The number of specimens
labial	n=27
mesial	n=27
lingual	n=27
distal	n=27

Table 2. Experimental groups in comparision of the marginal fidelity according to measurement sites.

Groups(Margin types)	The number of OPC crown
Chamfer	n=9
90° Shoulder	n=9
120 °Shoulder	n=9

Table 3. Experimental groups in comparision of fracture strength according to margin types.

Groups(Margin types)	The number of specimens
Chamfer	n=9
90° Shoulder	n=9
120 °Shoulder	n=9

2) 파절강도 측정시의 분류

3가지 변연형태의 시편을 설측 절단연에서 4mm 떨어진 부위에 하중을 가해 파절강도를 측정하였다(Table 3).

3. 측정방법

1) 변연적합도의 측정

입체 광학현미경(Stereomicroscope SZ-ST®, Olympus, Japan)을 사용하여 합착 전.후 OPC 금관의 변연 gap을 80배로 확대 후 측정하였다. 측정부위는 미리 표시해둔 labial, mesial, lingual, distal의 기준점에서 측정하였다.

2) 파절강도의 측정

Instron(Model M100EC, Mecmesin, England)을 이용하여 파절강도를 측정하였다. 상하악 치아간 각도가 126°가 되도록 미리 제작한 metal housing에 삽입하고 만능역학실험기계의 고정부분에 부착하였으며, 가동부분에는 금속으로 제작된 하악 우측 중절치를 수직으로 부착하였다. 가동부분의 cross head speed는 5mm/min으로 수직하중을 OPC 도재관의 설면 중앙에 가해 파절강도를 측정하였다.

4. 통계처리

윈도우즈용 SPSS® Version 5.02 컴퓨터 프로그램을 사용하였다. 각 군 간의 차이를 비교하기 위하여 ANOVA test, One-way ANOVA test 및 multiple range test 를 실시하였으며 95%의 유의 수준으로 검증하였다.

Ⅲ. 실험결과

본 실험에서 측정한 변연 gap의 평균값과 파절강도의 평균값이 Table 4에 나타내어져 있다.

본 실험에서 측정한 변연적합도에 대한 ANOVA test의 결과는 Table 5 와 같다.

1. 시멘트 합착 전 변연형태에 따른 변연적합도 결과

시멘트 합착 전 변연유형에 따라 chamfer margin은 47.50±18.39μm, 90°shoulder margin은 71.18±13.30μm, 120°shoulder margin은 55.21±14.45μm의 변연 gap을 나타내었고, 90°shoulder와 chamfer margin 사이에 유의한 차이가 있었다($p<0.05$)(Table 6,7,8).

Table 4. Mean&standard deviation for marginal fidelity and fracture strength.

	Groups			M±Sd
MarginalGaps	Margin Types	Chamfer	Before cementation	47.50±18.39㎛
			After cementation	60.78±30.78㎛
		90°shoulder	Before cementation	71.18±13.30㎛
			After cementation	85.78±17.23㎛
		120°shoulder	Before cementation	55.21±14.45㎛
			After cementation	66.67±11.18㎛
	Measurement Sites	Labial	Before cementation	54.17±15.89㎛
			After cementation	66.67±23.26㎛
		Mesial	Before cementation	58.33±21.65㎛
			After cementation	74.54±27.84㎛
		Lingual	Before cementation	54.17±17.33㎛
			After cementation	62.96±24.39㎛
		Distal	Before cementation	65.74±15.73㎛
			After cementation	80.13±21.50㎛
Fracture Strength	Margin Types	Chamfer		48.78±8.45kgf
		90°Shoulder		32.91±13.47kgf
		120°Shoulder		40.57±7.90kgf

Table 5. Results of ANOVA test for marginal fidelity.

Source of Variation	Sum of Squares	DF	Mean Square	F	Sig. of F
Main Effect	38773.086	6	6462.181	18.624	.000
Location	7068.262	3	2356.087	6.790	.000
Margin	22733.863	2	11366.932	32.759	.000
Time	9321.562	1	9321.562	26.864	.000
2-way Interaction	5102.848	11	463.895	1.337	.207
Location magin	4685.456	6	780.909	2.251	.040
Location Time	341.915	3	113.972	.328	.805
Magin Time	89.474	2	44.737	.129	.879
3-way Interaction	879.459	6	146.577	.422	.863
Location Magin Time	879459	6	146.577	.422	.863
Explained	44755.393	23	1945.887	5.608	.000
Residual	66274.056	191	346.985		
Total	111029.449	214	518.829		

Table 6. Mean&standard deviation for marginal fidelity according to margin types before cementation. (unit : ㎛)

Margin types	Chamfer	90°shoulder	120°shoulder
Marginal gas	47.50±18.39	71.18±13.30	55.21±14.45

Table 7. Results of one-way ANOVA test for marginal fidelity according to margin types before cementation.

Source	D.F.	Sum of squares	Mean squares	F Ratio	F Prob.
Between groups	2	10393.09	5196.55	21.62	.000
Within groups	104	24998.26	240.38		
Total	106	35391.36			

Table 8. Results of multiple range test for marginal fidelity according to margin types before cementation

(unit : ㎛)

	Chamfer 47.50±18.39	120°shoulder 55.21±14.45	90°shoulder 71.18±13.30
Chamfer			
120°shoulder	*		
90°shoulder	*	*	

* ; $p < 0.05$

2. 시멘트 합착 후 변연형태에 따른 변연적합도 결과

시멘트 합착 후 변연유형에 따라 chamfer margin은 60.78±30.37㎛, 90°shoulder margin은 85.78±17.23㎛, 120°shoulder margin은 66.67±11.18㎛의 변연 gap을 나타내었고 90°shoulder와 chamfer margin 사이에 유의차가 있었다($p<0.05$) (Table 9,10,11).

3. 시멘트 합착 전 측정위치에 따른 변연적합도 결과

시멘트 합착 전 측정위치에 따라서 Labial은 54.17±15.89㎛, Lingual은 54.17±17.33㎛, Mesial은 58.33±21.65㎛, Distal은 65.74±15.73㎛의 순으로 변연간극이 증가하였다. 또한 Labial과 Distal 간에 유의한 차이가 있었다($p<0.05$)(Table 12,13,14).

Table 9. Mean&standard deviation for marginal fidelity according to margin types after cementation.

(unit : ㎛)

Margin types	Chamfer	90°shoulder	120°shoulder
Marginal gap	60.78±30.37	85.78±17.23	66.67±11.18

Table 10. Results of one-way ANOVA test for marginal fidelity according to margin types after cementation.

Source	D.F.	Sum of squares	Mean squares	F Ratio	F Prob.
Between groups	2	12298.96	6149.48	11.91	.000
Within groups	105	54236.94	516.54		
Total	107	66535.91			

Table 11. Result of multiple range test for marginal fidelity according to margin types after cementation.

(unit : ㎛)

	Chamfer 60.78±30.37	120°shoulder 66.67±11.18	90°shoulder 85.78±17.23
Chamfer			
120°shoulder			
90°shoulder	*		

* ; $p<0.05$

Table 12. Mean&standard deviation for marginal fidelity according to measurement sites before cementation.

(unit : ㎛)

Measurement sites	Labial	Mesial	Lingual	Distal
Marginal gap	54.17±15.89	58.33±21.65	54.17±17.33	65.74±15.73

Table 13. Results of one-way ANOVA test for marginal fidelity according to measurement sites before cementation.

Source	D.F.	Sum of squares	Mean squares	F Ratio	F Prob.
Between groups	3	2413.19	804.40	2.53	.0608
Within groups	104	32997.69	317.29		
Total	107	35410.88			

Table 14. Result of multiple range test for marginal fidelity according to measurement sites before cementation.

(unit ; ㎛)

	Labial 54.17±15.89	Lingual 54.17±17.33	Mesial 58.33±21.65	Distal 65.74±15.73
Labial				
Lingual				
Mesial				
Distal	*	*		

* ; $p<0.05$

4. 시멘트 합착 후 측정위치에 따른 변연적합도 결과

시멘트 합착 후 측정위치에 따라서 Lingual은 62.96±24.39㎛, Labial은 66.67±23.26㎛, Mesial은 74.54±27.84㎛, Distal은 80.13±21.50㎛의 순으로 변연간극이 증가하였다. 또한 Lingual과 Distal 간에 유의한 차이가 있었다($p<0.05$)(Table 15,16,17).

5. 변연형태에 따른 파절강도 결과

변연형태에 따른 파절강도 측정에서 90°shoulder margin은 32.91±13.47 kgf, 120°shoulder margin은 40.57±7.90 kgf, chamfer margin에서는 48.76±8.45 kgf 순으로 강도가 증가 하였다. Chamfer margin 과 90°shoulder margin 사이에 유의한 차이가 있었다 ($p<0.05$)(Table 18,19,20).

Table 15. Mean&standard deviation according to measurement sites after cementation. (unit ; ㎛)

Measurement site	Labial	Mesial	Lingual	Distal
Marginal gap	66.67±23.26	74.54±27.84	62.96±24.39	80.13±21.50

Table 16. Result of one-way ANOVA test for marginal fidelity according to measurement sites after cementation.

Source	D.F.	Sum of squares	Mean squares	F Ratio	F Prob.
Between groups	3	4838.69	1612.90	2.72	.0483
Within groups	104	61697.22	593.24		
Total	107	66535.91			

Table 17. Result of multiple range test for marginal fidelity according to measurement sites after cementation.

(unit : ㎛)

	Lingual 62.96±24.39	Labial 66.67±23.26	Mesial 74.54±27.84	Distal 80.13±21.50
Lingual				
Labial				
Mesial				
Distal	*			

* ; $p<0.05$

Table 18. Mean&standard deviation for fracture strength according to margin types. (unit : kgf)

Margin types	Chamfer	90°shoulder	120°shoulder
Fracture strength	48.76±8.45	32.91±13.47	40.57±7.90

Table 19. Result of one-way ANOVA test for fracture strength according to margin types.

Source	D.F.	Sum of squares	Mean squares	F Ratio	F Prob.
Between groups	2	1128.73	564.36	5.37	.0118
Within groups	24	2523.64	105.15		
Total	26	3652.37			

Table 20. Result of multiple range test for fracture strength according to margin types. (unit : kgf)

	90°shoulder 32.91±13.47	120°shoulder 40.57±7.90	Chamfer 48.76±8.45
90°shoulder			
120°shoulder			
Chamfer	*		

* ; $p<0.05$

Ⅳ. 총괄 및 고안

근래에 전부도재관은 우수한 심미성으로 전치부 도재전장 주조관의 대체 인공관으로써 각광을 받고 있다. 전부도재관의 개발은 빠른속도로 진행중이며 종류 또한 다양해지고 있다. 최근에 개발된 전부도재관으로는 aluminous core에 glass를 침투시켜 결합시키는 In-Ceram[35]이 있으며 또한 도재의 소성과정에서 발생하는 수축을 최소화하기 위해 미리 결정화된 glass ceramic의 가열 및 가압하여 제작하는 IPS-Empress와 OPC System이 있다. In-Ceram 도재관은 OPC 도재관이나 IPS-Empress 도재관 보다 강도면에서 우수하나 심미적인 면에서는 투명도가 낮은 단점을 갖고 있다. 본 연구에 사용된 OPC 도재관은 Jeneric®/Pentron®에 의해 개발되어 1995년에 소개되었다.

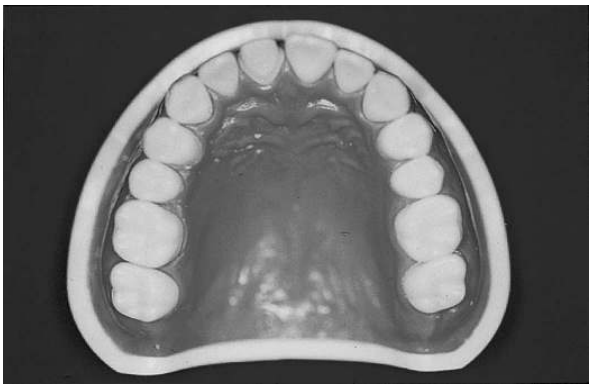

Fig. 2. Prepared tooth on the dentiform

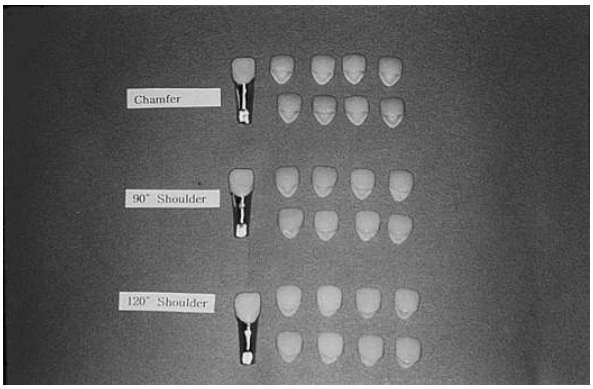

Fig. 5. Feature of OPC crown specimen

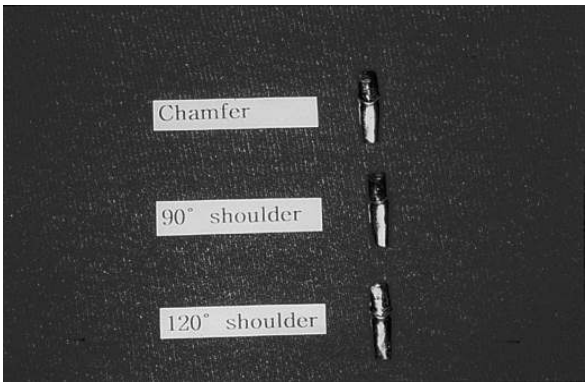

Fig. 3. Metal master die

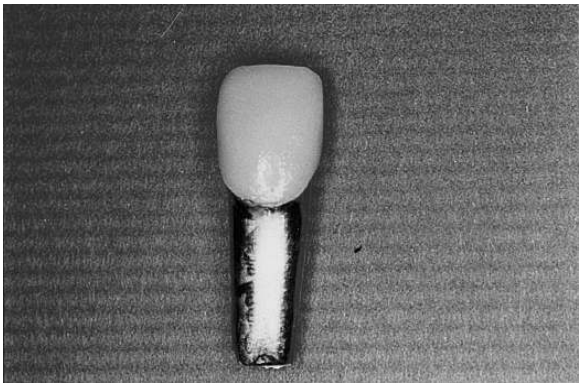

Fig. 6. OPC crown after cementation

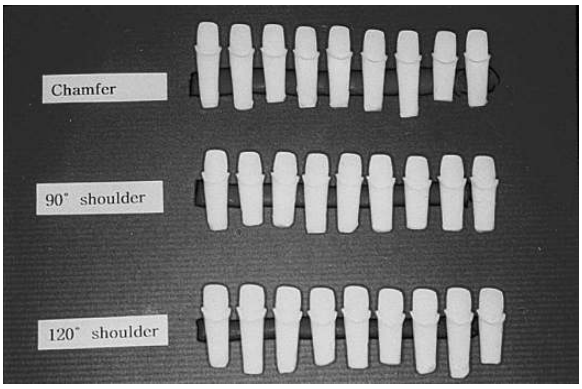

Fig. 4. Duplicated working die

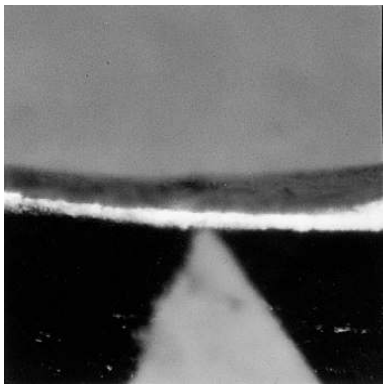

Fig. 7. Stereomicroscopic view of marginal gap

본 실험에서는 세 개의 다른 변연형태(chamfer, 90°shoulder, 120°shoulder)로 형성된 지대치 상에서 각 변연에 대한 적합도를 비교하였고 변연형태에 따른 파절강도를 측정함으로써 OPC 도재관에서 좀 더 나은 변연형태를 알아보고자 함이다. 먼저 변연적합도에 관한 문헌을 살펴보면, Felton 등[14]은 생체에서 치주의 건강에 대하여 금관의 변연부적합에 대한 효과를 연구하였고, 이는 부적절한 변연에서 치태의 축척과 치수에 자극을 줄 수 있는 물질의 삼투를 허용하고[17], 치은연하 세균총에도 영향을 준

다[22]는 것을 확인시켜 주었다. Sorensen[37]은 변연적합도의 측정방법으로 직접관찰법, 절단관찰법 및 인상법 그리고 탐침과 시진법을 제시하였는데 본 연구에서는 미리 표시해둔 협측, 근심측, 설측 원심측 기준점을 입체광학 현미경을 이용하여 시멘트 합착 전.후로 직접관찰하여 측정하였다.

변연적합도에 관한 연구에서 Sorensen 등[38]은 In-Ceram 도재관의 4가지 변연형태에 따른 변연적합도의 비교연구에서 shoulder margin과 chamfer margin에서 가장 좋은 변연적합도를 얻었으며 Rinke 등[33]은 In-Ceram 도재관과 copy-milled In-Ceram 도재관의 변연적합도와 파절강도를 비교 연구하였고, Pera 등[31]은 In-Ceram 도재관이 90°shoulder margin에 비해 gingival chamfer margin과 50°shoulder margin에서 더 좋은 변연적합도를 얻었다고 보고하였다. 국내에서 윤 등[5] 은 collarless 도재전장주조관과 metal collar가 있는 도재전장주조관은 비슷한 적합도를 보인다고 보고하였으며 구 등[1]의 연구에서는 전부도재관의 변연형태에 따라 chamfer margin, 130°shoulder margin 그리고 90°shoulder margin 순으로 gap의 크기가 증가하였다고 보고하였다. 이것은 본 연구에서도 유사하게 시멘트 합착후 chamfer margin에서 평균 60.78±30.37㎛, 120°shoulder margin에서는 66.67±11.18㎛ 그리고 90°shoulder margin에서는 평균치가 85.78±17.23㎛로 나타났으며 chamfer margin, 120°shoulder margin 그리고 90°shoulder margin 순으로 변연 gap의 크기가 증가하였고 chamfer margin과 90°shoulder margin 간에만 통계적인 유의차를 보였다. Chamfer margin이 shoulder margin에서 보다 더 좋은 적합도를 보이는 것은 아마도 납형을 제작하고 소환한 다음 열가압을 통해 도재관이 제작되는 일련의 과정이 주조 금속수복물 제작과정과 유사하기 때문으로 사료된다. Frankie 등[16]의 변연적합도 비교연구에서는, 동일한 변연형태에서 OPC 도재관과 제작과정이 유사한 IPS-Empress 도재관이 63±37㎛로 procera의 83±41㎛와 In-Ceram의 161±46㎛보다 더 우수한 변연적합도를 보였다고 하였다. 이는 도재제작 방법에 따라 변연적합도의 차이를 보여 주고 있다.

본 연구에서 측정위치에 따라 변연적합도의 차이를 보이고 있다. 순.설측 부위가 근.원심 부위보다 적합도가 좋게 나타났는데, 이것은 순.설측의 변연만곡도가 근.원심보다 적어 열가압과정에서 도재의 수축이 덜 일어난 것으로 사료된다.

Christensen[11]은 최소 39㎛의 변연누출은 허용한다 하였으나 인접면과 치은연하 변연에서는 74㎛의 변연누출을 허용한다 하였으며, Jacobs[20]등은 시멘트 용해도 조사에서 변연 간격이 25㎛, 50㎛ 그리고 75㎛일 때 용해도는 유의성이 없었으나 150㎛일때는 cement 용해가 상당히 증가하였다고 보고하였다. Hung[19]등은 임상적 허용범위를 50 ~ 70㎛라고 하였는데 이에 따르면 본 연구의 chamfer margin(60.78±30.37㎛)과 120°shoulder margin(66.67±11.18㎛)은 이에 부합되나 90°shoulder margin (85.78±17.23㎛)은 약간 벗어나 있다. 그러나 Mclean과 Fraunhofer[27], 그리고 Palamo와 Peden[30]이 제시한 임상적 허용범위인 100㎛안에는 모두 포함되었다.

임상적인 도재관의 강도는 여러 요인에 의해 영향을 받는데, 특히 삭제된 치아의 외형, 재료, 접착방법, 그리고 하중등이 있다[24]. 삭제된 치아의 외형은 힘의 분산 측면에서 매우 중요한 요인이다[13]. 치과 도재의 강도는 표면의 흠집 여부에 영향을 받는데 이들의 응력 발생의 기시점이 되어 내면 균열을 확대시키기 때문에 압축력보다는 인장력에 대해 더욱 약하다[10].

OPC는 백류석으로 강화된 도재로써 heat-press로 제작된다. Dong 등[12]은 heat- pressing 처리가 유리기질에 있는 백류석 입자의 더 많은 분산을 야기시켰고 더 많은 백류석 분산에 압력을 가함으로써 강도가 더 향상되는 것으로 보고하였다. Mackert 등[23]은 Dong 등의 연구를 뒷받침하는 연구 보고를 하였다. 가압은 백류석 함량을 증가시키지 않았으나 1차 표면 착색 소환은 상대적인 백류석 함량을 증가시켰고, 2차 표면 착색 소환은 1차 소환보다 백류석 함량을 더 증가시켰다. 그 이후의 소환에서는 2차 소환에서 얻은 45.4wt% 백류석 함량 이상에서는 별 증가를 보이지 않았다. 즉, 열가압 후에 백류석 함량의 큰 변화가 없는 상태에서 초기의 강도 증가는 백류석 강화와는 다르게 백류석 결정의 고른 분산에 따른 것이다. 이 후의 열처리 과정에서 백류석이 강화되어 굴곡강도가 증가되었음을 보고하였다.

Pröbster[32]는 최근의 전부도재관의 압축강도 실험에서 In-Ceram은 964.3N, paint-on 제작법의 Empress 도재관은 814N 그리고 veneered Empress관은 751N

을 보였고 모두 다 임상적으로 충분한 강도를 갖고 있다고 보고하였다.

최근 김 등[2]은 OPC와 제작과정이 유사한 IPS-Empress 도재관의 변연형태에 따른 파절강도 연구에서 rounded shoulder에서 484N 으로 가장 높게 나타났고 bevel에서 357N, rounded shoulder with bevel에서 341N, shoulder with bevel에서 300N, shoulder에서 280N 그리고 bevel with groove에서 275N 으로 가장 낮게 나타났다. 전부도재관 제작법 중 도재관의 성형을 위해 주입선을 사용하게 되는데, 오 등[3]은 열 가압 성형물에 변형을 주지않는 범위에서 주입선이 직경과 수에 따른 형태 변화가 IPS-Empress ceramic의 굽힘 파절 강도 증가에 직접적으로 영향을 준다고 보고하였다.

본 연구의 변연형태에 따른 파절강도 측정에서 90°shoulder margin 은 32.91±13.47kgf, 120° shoulder margin은 40.57±7.90kgf, chamfer margin에서는 48.76±8.45kgf 순으로 강도가 증가하였다. 특이한 점은 porcelain-fused-metal에서 잘 쓰이지 않는 chamfer margin이 90°shoulder margin보다 높은 파절강도를 보여 주었다. 이는 도재관에 가해진 힘이 90°shoulder margin에서 보다 chamfer margin에서 하방 쪽으로 좀더 분산되었으리라 여겨진다. 또한 chamfer margin의 높은 변연적합도도 이와 연관이 있으리라 사료된다.

이상의 결과로 OPC 도재관의 수복시 chamfer margin이나 120°shoulder margin이 90°shoulder margin보다는 우수한 변연적합도를 보였고 또한 높은 파절강도를 보였다. 그러나 구치부에서는 파절강도가 낮기 때문에 선택적으로 사용되어야 할 것으로 사료된다.

Ⅴ. 결 론

본 연구는 최근에 소개된 OPC 완전도재관을 각기 다른 변연 형태로 제작하여 변연적합도와 파절강도를 측정하였다. 변연형태는 chamfer margin, 90° shoulder margin, 120° shoulder margin 3가지로 형성하였고, 시멘트 합착 전후, 순-설-근-원심면의 측정위치에서 Stereomicroscope를 이용하여 변연적합도를 측정하였다. 또한 각 변연형태에 따라 Instron을 사용하여 파절강도를 측정한 결과 다음과 같다.

1. 합착 전 변연형태에 따른 변연적합도는 chamfer margin(47.50±18.39μm), 120°shoulder margin (55.21±14.45μm), 90°shoulder margin(81.18± 13.30μm) 순이고 chamfer margin과 90°shoulder margin 및 120°shoulder margin 사이에 유의한 차이가 있었고, 120°shoulder margin와 90°shoulder margin 사이에 유의한 차이가 있었다($p<0.05$).
2. 합착 후 변연형태에 따른 변연적합도를 보면 chamfer margin(60.78±30.37μm), 120°shoulder margin (66.67±11.18μm) 그리고 90°shoulder margin(85.79 ± 17.23μm) 순으로 나타났고, chamfer margin과 90°shoulder margin 사이에 유의한 차이가 있었다 ($p<0.05$).
3. 합착 전 측정위치에 따른 변연적합도는 순.설측과 원심측 사이에 유의한 차이가 있었다($p<0.05$).
4. 합착 후 측정위치에 따른 변연적합도는 설측과 원심측 사이에 유의한 차이가 있었다($p<0.05$).
5. 파절강도는 chamfer margin(48.76±7.90kgf), 120°shoulder margin (40.57± 7.90kgf) 그리고 90° shoulder margin(32.91±13.47kgf) 순으로 나타났으며 chamfer margin과 90°shoulder margin 사이에는 유의한 차이를 보였다($p<0.05$).

따라서 OPC 도재관 사용시에는 chamfer margin을 형성하는 것이 변연적합도와 파절강도 측면에서 임상적으로 유리하리라 사료된다.

참 고 문 헌

1. 구재용, 임주환, 조인호: 전부도재관의 변연형태에 따른 변연적합도에 관한 연구. 대한치과보철학회지. 35:2, 1997.
2. 김현수, 주태훈, 오상천, 동진근: IPS-Empress 도재관의 변연형태에 따른 파절강도에 관한 연구. 대한치과보철학회지. 35:2, 1997.
3. 오상천, 동진근: 주입선 설계에 따른 Heat-pressed ceramic의 파절강도에 관한 연구. 대한치과보철학회지. 35:1, 1997.
4. 유형우, 송창용, 배태성, 송광엽, 박찬운: All-ceramic crown용 도재의 굽힘 강도에 관한 비교연구. 대한치과보철학회지. 32:2, 1994.
5. 윤일중, 장완식, 양재호, 이선형: 도재전장주조관의 제작방법에 따른 순측 치경부 변연적합도에 관한 주

사현미경적 연구. 대한치과보철학회지. 24:1, 1997
6. Adair, P.J., Grossman, D.G.: The castable ceramic crown. Int J Periodont. Rest Dent. 2:33, 1984.
7. Beham, G.: IPS-Empress: A new ceramic technology. Ivoclar- Vivadent Report. 6:1, 1990.
8. Brecker, S.C.: Pocelain baked to gold: A new medim in prosthontics. J Prosthet Dent. 6:1, 1990.
9. Campbell, S.D.: A comparative strength study of metal ceramic and all- ceramic esthetic materials: Modulus of rupture. J Prosthet Dent. 62:476, 1989.
10. Chiche, G., Pinault, A.: Esthetics of anterior fixed prosthodontics. Quintessence Publishing Co, Inc., 1994.
11. Christensen, G.J.: Marginal fit of gold inlay casting. J Prosthet Dent., 13:297 1966.
12. Dong, J.K., Luthy, H., Wohlwend, A., Scharer, P.: Heat-Pressed Ceramic: technology and strength, Int. J Prosthodont. 5:9, 1992
13. Faihust, C.W., Lockwood, P.E., Rigle, R.D., Twiggs, S.W.: Fatigue parameter of a model feldspatic porcelain. J Int Res. 72:573, 1993.
14. Felton, D.A., Kanoy, B.E., Bayne, S.C.: Effect of in vivo crown margin discrapancies on periodontal health. J Prosthet Dent. 65:375, 1991.
15. Ferrari, M.: Cement thickness and Microleakage. Int J Prosthodont. 4:126, 1991.
16. Frankie, S., John, C., Lee, M., Wayne, T.: A Comparison of the Marginal Fit of In-Ceram, IPS Empress, and Procera Crown. Int J Prosthont. 4:126, 1991.
17. Goldman, M., Laosonthorn, P., White, R.R.: Microleakage-Full crowns and the dental pulp. J Endo. 18:473, 1982.
18. Hobo, S., Iwata, T.: Castable apatite ceramics as a new biocompatible restorative material. I. Theorical consideration. Quintessence Int. 16:207, 1985.
19. Hung, S.H., Hung, K., Eick, J.D., Chappell, R.P.: Marginal fit of porcelain- fused-to metal and two types ceramic crown. J Prosthet Dent. 63:26, 1990.
20. Jacobs, M.S., Windeler, A.S.: An investigation of dental luting cement solubility as a function of the marginal gap.: J Prosthet Dent. 65:441, 1991.
21. Land, C.H.: A new system of restoring badly decayed teeth by means of an enamelled metallic coating. Independent Practitioner. 7:407, 1886.
22. Lang, N.P., Kiel, R.A., Anderhalden, K.: Clinical and microbiological effect of subgingival restoration with overhanging or clinically perfect margins. J Clin Periodontol. 10:563, 1983.
23. Mackert, J.R., Russell, C.M.: Leucite crystallization during processing of a heat-pressed dental ceramic. Int J Prostodont. 9:261, 1996.
24. Masao, Y., Tore, D.: Fracture strength of all-ceramic crowns. Int J Prosthodont. 7:334, 1994.
25. McLean, J.W.: The science and art of dental ceramics. Vol 1. Chicago Quintessence Publ Co. 273, 1972.
26. McLean, J.W., Hughes, H.: The reinforcement of dental pocelain with ceramic oxides. Br. Dent. J. 119:251, 1966.
27. McLean, J.W., Von Fraunhofer, J.A.: The estimation of cement film thickness by an in vivo technique. Br. Dent. J. 131:107, 1971.
28. Modelli, J., Aquira, I., Junior, J.G.: Marginal microleakage in cemented complete crowns. J Prosthet Dent. 40:636, 1978.
29. Optec HSP laboratory technque manual. Jeneric/Pentron Inc., Wallingford, Conn. January, 1988.
30. Palamo, F., Peden, J.: Periodental consideration of restorative procedure. J Prosthet. Dent. 36:387, 1976.
31. Pera, P., Gilodi, S., Bassi, F., Carossa, S.: In vitro maginal adaptation of alumina pocelain ceramic crown. J Prosthet Dent. 72:585, 1994.
32. Pröbster, L.: Compressive strength of two modern all-ceramic crown.: Int J Prosthodont. 5:413, 1992.
33. Rinke, S., Huls, A., Jahn, L.: Marginal accuracy and fracture strength of comventional and copy-milled all-ceramic crowns. Int J Prosthont. 8:303, 1995.
34. Rosenstiel, S.F., Land, M.F., Fujimoto, J.: Contemporary Fixed Prosthodontics, ed 2. st Louis : Mosby, 605, 1995.
35. Sadoun, M.: All ceramic bridges with the slip casting technique. Presented at the 7th International Symposium on Ceramics, Paris, September, 1988. b.
36. Sorensen, J.A.: A rationale for comparison of plaque retaining properties of crown systems. J Prosthet Dent. 62:264, 1989.
37. Sorensen, J.A.: A standardized method for determination of crown margin fidelity. J Prosthet Dent. 64:18, 1990.
38. Sorensen, J.A., Torres, T.J., Kang, S.K., Avera, S.P.: Maginal fidelity of ceramic crown with different margin designs(abstract). J Dent Res., 69:279, 1990.
39. The Optimal Pressable Ceramic System.: Valley dental laboratories, Inc. July, 26, 1997.
40. Vita Zahnfabrik: Vita Hi-Ceram working instruction. Bad Sackingen Germany, 1988.