

도재소부전장금관의 치경부변연의 적합도에 관한 연구*

연세대학교 치과대학 보철학교실

김 기 환

A STUDY OF MARGINAL FITNESS ON METAL-CERAMIC RESTORATION

Ki Hwan Kim, D.D.S., M.S.D., Ph.D.

Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Yonsei University.

The purpose of this study was to evaluate the fit of metal-ceramic crowns. Experimental groups were divided as follows: metal copings as group I, metal-ceramic crowns as group II, collarless metal-ceramic crowns using margin porcelain as group III and collarless metal-ceramic crowns using platinum foil as group IV.

Twenty-four crowns were made on epoxy resin dies and their marginal adaptation on each die was compared.

Specimens were mounted on a metallogical microscope and photographed. Marginal discrepancies were measured on photographs.

The following results were obtained;

1. The degree of marginal fitness were, from greatest to least, group I, II, IV and III respectively.
2. In all metal copings the distortion of cervical margin was shown after the porcelain was fired.
3. The marginal fitness of collarless metal-ceramic crowns were the most inferior.
4. In group III and IV, there was no significant difference in marginal fitness.

I. 서 론

변색된 치아 등으로 보철치료가 요구되는 경우 발음, 저작등의 기능적인 회복과 심미적인 회복이 중요한 목적이 된다.

치관부 파절이나 치아결손 혹은 형태의 이상이나

도재소부전장금관이란 구조금속관위에 도재를 소

*본 논문의 일부는 1984년도 문교부 학술연구조성비로 이루어졌음.

부시켜서 만든 보철물로써 1887년 Charles Land가 platinum matrix가 도재와 친화성이 있음을 발견하고 처음으로 제작한 이후¹⁸⁾, 치과임상에 사용되기 시작한 초기에는 금속관의 적합성, 도재의 파절, 금속과 도재간의 결합력등에 많은 문제점이 야기되었으나 1950년 이래로 많은 선현들의 연구와 임상적 실험^{1, 5, 8, 11, 14, 15, 16, 18, 31, 35, 39, 45, 46)}에 의하여 도재소부전장금관용 합금의 개발과 물리적 성질 및 결합력에 관한 재료학적 단점들이 보완되어 왔으며, 도재분말 자체도 구성성분을 달리한 도재가 생산되어 강도 및 심미적인 면에서 상당한 발전을 가져왔다.

Baran¹⁾, Huget¹⁵⁾, Jarvis¹⁶⁾ 등은 도재소부전장금관용 각종 비귀금속합금의 구성성분, 물리화학적 성질 및 주조성에 대하여, Bryant⁵⁾, Dederich⁸⁾, Van Rensburg와 Strating³⁹⁾ 등은 도재소부전장금관 제작시 각 소성과정에 따른 금속관변연의 변형을 연구 보고 하였고, Faucher¹¹⁾, Hamaguchi¹⁴⁾, Shillingburg³¹⁾ 등은 지대치아의 치경부 변연의 형태를 서로 다르게 부여하여 도재소부전장금관을 제작한 후 금속관변연의 변형을 비교 측정하였으며, Strating³⁵⁾ 은 도재소부전장금관을 몇 가지 서로 다른 형태로 제작하여 치경부 변연의 적합성을 평가 보고하였다.

도재소부전장금관은 내면금속의 보강으로 도재재킷관에 비하여 파절에 대한 저항력은 크나, 치은변연부에 대한 심미성이 결여되어 있다.^{13, 28)} 특히 치은열구가 얇거나 순선이 높은 경우에 심미적인 요구도가 크며 치은퇴축으로 치관부가 길어져 보철물의 변연을 치은상부에 위치시키는 경우에도 심미적인 문제가 야기된다.

collarless 도재소부전장금관은 도재소부전장금관의 장점인 파절에 대한 저항력과 도재재킷관의 심미성을 모두 갖춘 임상적으로 우수한 수복물로써 많은 선현들이 적응증, 지대치 형성 및 제작 방법 등에 관하여 연구 보고하였다.^{7, 13, 17, 18, 21, 27, 28, 32, 33, 34,}

^{36, 38, 42, 43)}

Choung⁷⁾, Goodacre¹³⁾, Johnston^{17, 18)} 등은 platinum foil을 matrix로 이용한 제작법을, Sozio³³⁾, Vickery⁴²⁾ 등은 refractory die를 이용한 제작법을, Prince²⁸⁾, Sozio³⁴⁾, Toogood³⁶⁾, Vryonis⁴³⁾ 등은 direct lift method를 이용한 제작법을 연구 보고하였다.

수복물 변연의 지대치아에 대한 최대의 적합은 보철치료에 있어 궁극적인 목표이다. 도재소부전장금관의 치경부 변연의 적합도는 생물학적, 심미적

측면에서 매우 중요하며 도재의 수축, 주조체의 오염으로 인한 용융점의 강하, 합금의 grain growth, 도재의 강성 (rigidity)에 의한 금속의 탄력성 감소, 금속관 설계 및 도재소성시 금속구조물의 부적절한 지지등에 의해 영향을 받는다. 그러므로 수복물에 있어서 변연부를 완전히 밀폐시키는 것은 거의 불가능하나 가능한 한 오차를 줄이기 위해 많은 연구가 계속되어 왔다.^{4, 6, 8, 11, 12, 14, 29, 31, 32, 35, 39, 45, 46, 47)} 그럼에도 불구하고 심미성 증진을 위해 많이 사용되고 있는 collarless도재소부전장금관의 치경부 변연의 적합도를 측정하여 통계적으로 분석한 연구보고는 희소하였다.

이에 저자는 국내에서 사용하고 있는 도재소부전장금관용 비귀금속합금과 도재를 이용하여 금속관 및 도재소부전장금관, 그리고 심미적 목적으로 임상에서 많이 응용되고 있는 collarless도재소부전장금관을 platinum foil과 margin porcelain을 이용하여 각각 제작한 후, 치경부 변연의 적합도를 상호 비교 연구하여 보고하는 바이다.

II. 실험재료 및 방법

가. 실험재료

die resin(Pri-Die, Jelenko Co.)을 이용하여 24개의 모형을 제작하였으며, 금속관 및 도재소부전장금관 제작을 위하여 합금으로는 비귀금속합금인 Rexillum III (Jeneric gold Co.)를, 도재분말은 65번 색조의 진공도재분말(Ceramco Co.)을, 용액은 ceramco sta-wet을 사용하였다. 이들을 금속관, 도재소부전장금관의 형태 및 제작방법에 따라 4군으로 분류하였으며, 그 내용은 Table 1과 같다.

나. 실험방법

1. Master Die 제작

실험에 사용될 시편제작을 위해 epoxy resin을 이용하여 master die를 제작하였다. 윗면과 밑면의 직경은 각각 7mm, 8mm이며 길이가 6mm인 원통형으로 장축에 대해 90°의 각도로 1mm 폭경의 shoulder를 형성하고, 설측변연부에 직경 2mm의 반원형 indentation을 형성하여 주조체의 적합시 참고가 되도록 하였다. (Fig. 1)

2. 시편 제작

가) 모형 제작

tray용 합성수지로 개인용 인상 tray를 제작하여 내면에 접착제를 발라 건조시키고 master die면을

Table 1. Groups of experimental specimens

Group	Number	Type
I	6	Metal coping
II	6	Metal-ceramic crown
III	6	Collarless metal-ceramic crown using margin porcelain
IV	6	Collarless metal-ceramic crown using platinum foil

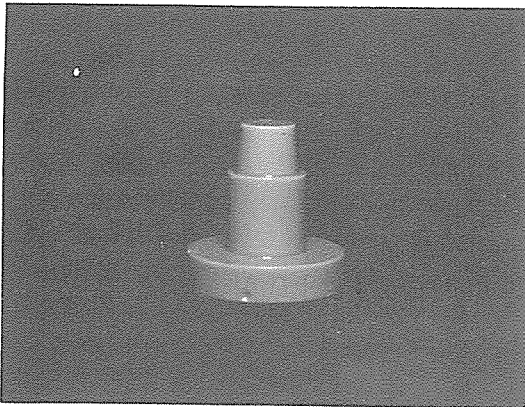


Fig. 1. Epoxy resin master die

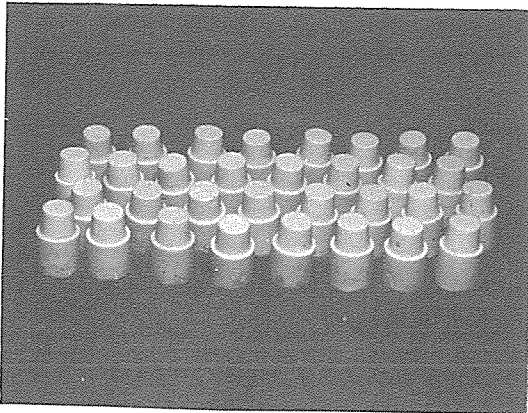


Fig. 2. Epoxy resin dies

vaseline으로 얇게 바른 후, polysulfide rubber base 인상재(Permlastic, Kerr Co.)를 이용하여 인상채득하였다. 여기에 die resin(Pri-Die, Jelenko Co.)을 잘 혼합하여 주입하고, 12시간 경과후 인상체에서 분리하였다. (Fig.2)

나) 금속관 제작

레진모형에 분리제를 도포하고, 납형의 균일한 두께를 얻기 위하여 Dura-dip에 담근 후 굳, 원심면

의 설측 1/2과 설면, 교합면의 설측 1/2 및 shoulder 부위는 inlay wax(Kerr Co.)를 첨가하여 납형을 제작하였다. 이때 납형의 도재피개면의 두께는 0.3mm로, 나머지 부위는 1.0mm의 두께로 균일하게 하였고, collarless 도재소부전장금관을 위한 납형에서는 순측 및 근원심면의 순측 1/2부위의 shoulder면의 wax를 제거하였다.

교합면 중앙에 10 gauge round wax 로써 주입선을 설치하고 한개의 원추대에 3개씩의 납형을 식립하였으며 wetting agent를 도포하여 건조시킨 후 Hi-Temp 매물재(Whip-Mix Co.)를 사용하여 제조회사의 지시대로 교반하여 매물하고, 약 1시간 동안 bench setting시킨 후 소환하여 원심주조하였다. 소환시 실온에서 시작하여 1시간에 걸쳐서 1700°F까지 올리고 이 온도에서 1시간 동안 heat-soaking시킨 후 주조하였다. 합금의 용융은 propan-oxygen torch를 이용하였으며 원심주조기의 원심력은 일반적인 합금때보다 약간 높게 하였고, crucible에 asbestos를 깔지 않았으며 flux를 사용하지 않았다.

주조후 실온까지 bench cooling시킨 후 매물재를 제거하고 sand blasting한 후 aluminum oxide disk

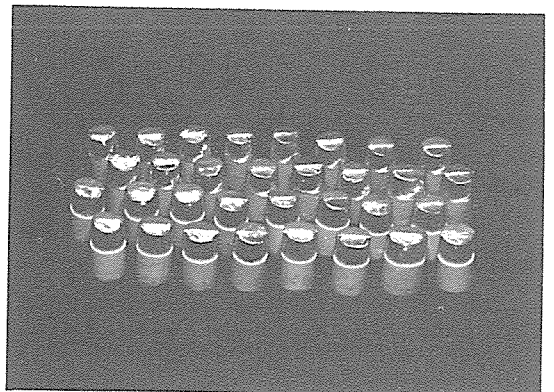


Fig. 3. Metal copings seated on epoxy resin dies

Table 2. Firing schedule for porcelain-fused-to-gold porcelain (ceramco)

Firing step	Temperature	Temperature increase	Vacuum or air
Degassing Casting			
Fired	1200 to 1860°F	75°F/min.	28 inches vacuum
Hold	1860°F – 10 min.		28 inches vacuum
Paint-O-Pake			
Fired	1200 to 1720°F	75°F/min.	28 inches vacuum
	1720 to 1860°F	75°F/min.	Air
Body and incisal porcelain			
Fired	1200 to 1700°F	75°F/min.	28 inches vacuum
	1700 to 1800°F	75°F/min.	Air
Glaze and stain			
Fired	1200 to 1800°F	75°F/min.	Air

Table 3. Firing schedule for margin porcelain

Firing step	Temperature	Temperature increase	Vacuum or air
Degassing Casting			
Fired	1200 to 1796°F	100°F/min.	28 inches vacuum
Hold	1796°F (5~10 min.)	100°F/min.	28 inches vacuum
Opaque			
Fired	1200 to 1796°F	100°F/min.	28 inches vacuum
Margin porcelain			
Fired	1200 to 1796°F	100°F/min.	28 inches vacuum
Body and incisal porcelain			
Fired	1200 to 1760°F	100°F/min.	28 inches vacuum
Self-glazing			
Fired	1200 to 1725°F	100°F/min.	Air
Margin porcelain correction powder			
Fired	1200 to 1652°F	100°F/min.	Air

로 주입선을 절단하였으며, metal gauge로 측정하여 도재피개금속면은 aluminum oxide stone으로 수정하였고 기타 금속면은 carborundum stone과 rubber wheel로써 연마하였다. 도재피개 금속면은 50 μ aluminum oxide분말로 blasting한 후 증류수에서 10분간 초음파세척하였으며 총 24개의 금속판을 제작하였다. (Fig. 3)

다) 도재소부전장금판 제작

Barkmeyer MarkⅢ 진공도재로(Ney Co.)를 이용하였으며, degassing은 진공하에서 약 6분간 1200°F에서 1860°F까지 올리고 이 온도에서 약 3분간 유지시켰으며, 이외의 모든 소성 과정은 제조회사의 도재소성표에 따랐다. (Table 2)

platinum foil을 이용한 collarless 도재소부전장금판은 Goodacre¹³, Choung⁷등의 방법에 따라 제작하였다. 본 실험에서는 0.0005인치 두께의 platinum foil(Williams Gold Refining Co.)을 사용하였으며, 고정용 spot welder를 이용하여 platinum foil을 구조체에 결합시킨 후 도재를 소성하였다.

margin porcelain을 이용한 collarless 도재소부전장금판은 제조회사의 도재소성방법 및 도재소성표에 따라 제작하였다.³⁶⁾ (Table 3) 즉, opaque을 올려 소성한 후 분리제로 모형을 도포하고, margin porcelain 분말(Shofu inc.)을 증류수와 혼합하여 크림상으로 한 후 치경부 변연에 올리고, 도재용 조각도를 이용하여 변연부가 완전히 밀착되도록 압박을 가한 후 주의 깊게 모형으로 부터 분리하여 소성하였다. 제 1 차 소성후에 변연부 수축을 보상하기 위하여 margin porcelain을 첨가하고 모형상에 압착시켜 여분의 도재가 흘러나오도록 한 후, 가볍게 condensation하고 큰 붓으로 면을 부드럽게 하여 모형상에서 제거하고 제 2 차 소성하였다. 모형에 잘 적합되는지를 확인한 후 ceramco도재분말을 이용하여 통상의 방법으로 소성하였다.

라) 포매 및 절단

완성된 금속판, 도재소부전장금판, platinum foil을 이용한 collarless 도재소부전장금판, margin porcelain을 이용한 도재소부전장금판등 총 24개의 금속판 및 도재소부전장금판을 각각의 레진모형에 finger pressure로 압착시키고, 접착제(Cyanoacrylate adhesive, Three bond of America, Inc.)로 접착시킨 후 가로, 세로, 높이가 각각 2cm인 금속으로 만든 음형에 epoxy resin으로 포매하였다.

모형이 고정된 resin block을 water spray하에서

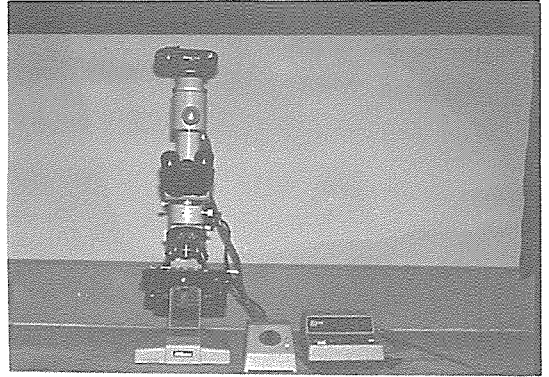


Fig. 4. Photomicroscope

절단기(VELNUS, 일본공작기계연구소)를 사용하여 모형의 교합면 중심부에서 근원심 정중부를 순설로 수직절단하고 절단면을 180~1000 grit의 silicon carbide paper로 연마한 후 증류수에서 초음파세척하였다.

마) 측 정

시편치경부 변연의 적합성을 측정하기 위하여 1/100mm의 micrometer scale이 있는 금속현미경(Nikon, 일본광학공업주식회사)(Fig. 4)을 사용하여 순측 및 설측치경부 변연을 100배 확대 촬영하였다. (Fig. 5, 6, 7, 8)

모형의 shoulder면과 구조체의 내면사이의 거리를 각 면이 scale과 직각이 되도록 한 상태에서 측정하였으며, shoulder면의 기시부위, 중착부위 및 중간부위등 세 부위를 협측 및 설측에서 각각 측정하여 한 시편당 여섯부위의 측정치를 통째처리하였다.

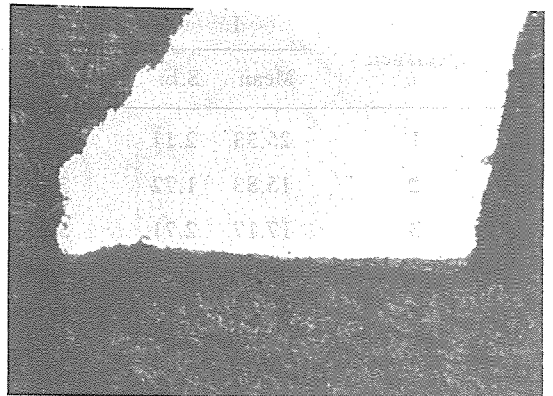


Fig. 5. Labial margin of metal coping



Fig. 6. Labial margin of metal-ceramic crown.

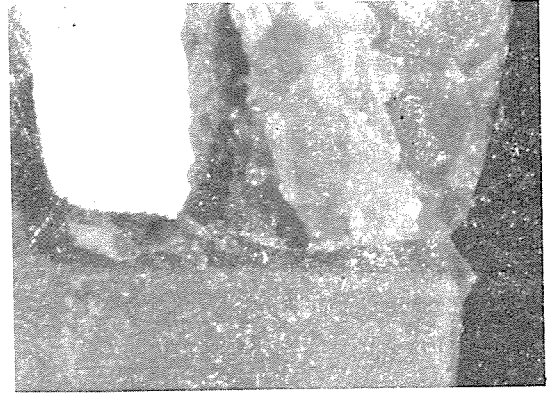


Fig. 8. Labial margin of collarless metal-ceramic crown using platinum foil.

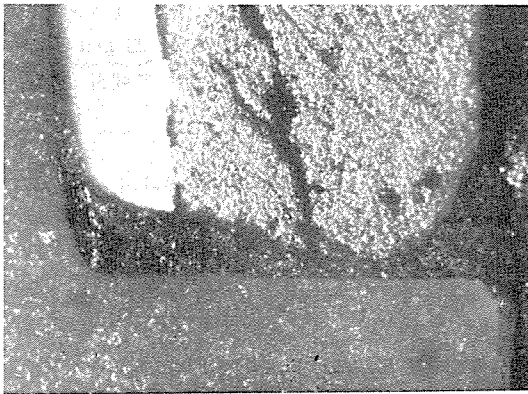


Fig. 7. Labial margin of collarless metal ceramic crown using margin porcelain.

III. 실험 성적

4 군으로 분류된 24개의 시편에서 금속관 및 도재소부전장금관의 치경부 변연의 적합도를 각 군별로 비교하였다. (Table 4)

각 금속관 및 도재소부전장금관의 치경부 변연의 적합도는 I, II, IV, III군의 순으로 우수하게 나타났다. (Table 4)

각 군간의 F-test에 의한 유의성 검정에서 모든 경우에 유의의 차를 나타냈으며 (F value=23.767, $P < 0.001$), 각 2개군간의 유의성 검정에서는 I-II, I-III, I-IV, II-III, II-IV군간에서는 유의의 차를 나타냈으나 III-IV군간에는 유의의 차를 나타내지 않았다. (Table 5)

Table 4. Marginal fitness of ceramo-metal crowns

(unit: μ)

Specimen	I		II		III		IV	
	Mean	S.E	Mean	S.E	Mean	S.E	Mean	S.E
1	25.33	2.11	25.00	2.29	41.67	4.22	44.17	3.27
2	15.83	1.72	32.50	1.12	32.50	4.96	34.67	4.22
3	17.17	2.71	32.50	2.50	45.00	2.24	32.17	3.66
4	26.50	0.67	29.50	2.63	39.17	6.51	45.00	3.42
5	25.00	2.24	25.83	2.01	46.67	3.33	40.83	5.54
6	18.33	1.05	28.33	3.07	39.17	2.39	39.17	1.54
Mean	21.36	1.94	28.94	1.31	40.70	2.06	39.34	2.09

Table 5. Significance of marginal fitness between groups

Group	I-II	I-III	I-IV	II-III	II-IV	III-IV
t-value	-2.86	-7.29	-6.78	-4.43	-3.92	0.51
P value	P < 0.05	P < 0.01	P < 0.01	P < 0.05	P < 0.05	P > 0.05
D.F	10	10	10	10	10	10

IV. 총괄 및 고찰

수복물 변연의 지대치아에 대한 최대의 적합은 보철치료에 있어서 궁극적인 목표이다. 일반적으로 주조수복물의 변연부 적합성에 영향을 미치는 요인은 부정확한 인상채득으로 인한 모형자체의 변형, 납형제작 과정시의 변형, 매물재의 팽창, 주조체 내면의 들기 및 기포형성, 주조시 금속의 용융온도, 주조방법등을 들 수 있으며⁴¹, 이 이외에도 도재소부전장금관에서는 도재의 수축, 주조체의 오염으로 인한 용융점의 강화, 합금의 grain growth, 도재의 강성으로 인한 금속의 탄력성 감소, 금속관설계 및 도재소성시 금속구조물의 부적절한 지지등이 변연부 변형을 야기하는 요소들이다.³⁹ 주조수복물 변연부의 변형은 주조체와 지대치아면사이의 공간을 야기하며 이곳은 치은염을 유발하는 치태축적의 적소가 되므로 가능한 한 오차를 줄이도록 노력해야 한다.

전치부 결손치아를 위한 보철회복시에 도재소부전장금관을 사용해 왔으며, 특히 collarless 도재소부전장금관은 심미적으로 우수한 보철물로써 임상에 많이 응용되고 있는 바, 이들의 치경부 변연의 적합도는 많은 연구자들의 관심의 대상이 되어 연구되었다.

본 실험에서 die제작은 die용 epoxy resin을 사용하여 안정성을 기했으며, 변연부의 형태는 도재소부전장금관의 지대치 형성에서 기본이 되는 shoulder를 형성하였다. 많은 학자들은 stress를 가했을 때 주조체의 얇은 부위인 순측변연부가 변형되기 쉬우므로 이를 방지하기 위하여 shoulder, shoulder with bevel, chamfer, chamfer with bevel 등의 변연부 형태를 권장하였다.^{17, 21} Johnston^{17, 18}은 bevel의 장점은 치아에 대한 기계적인 적합성 뿐이라

고 하였고, Shillingburg³¹는 bevel형성에 관계없이 shoulder는 도재소성시 변형을 방지할 수 있다고 하였다.

본 실험의 die제작시 설측변연부에는 직경 2mm의 반원형 indentation을 형성하여, 주조체의 적합시 guide역할을 하여 적합을 양호하게 하였다.

완성된 금속관 및 도재소부전장금관을 die에 finger pressure로 압접시키고 접착제로 접착시킨 후 epoxy resin에 포매하였는데, 이는 cement을 이용한 cementation시에 발생할 수 있는 오차를 방지하기 위해서였다.

시편 치경부 변연의 적합도 측정시 협측 및 설측에서 shoulder면의 기시부위, 종착부위 및 중간부위등 세 부위를 각각 측정하여 한 시편당 여섯 부위의 평균치를 얻은 것은 측정부위에 따른 오차를 최소화 하고자 함이었다.

본 실험에서는 금속관, 도재소부전장금관, platinum foil을 이용한 collarless 도재소부전장금관, margin porcelain을 이용한 도재소부전장금관에서 각각 21.36, 28.94, 39.34, 40.70 μ 순으로 나타났으며 이들 상호간에는 유의적 차가 있었다. Shillingburg³¹등은 치아의 치경부 변연의 형태에 따른 도재소부전장금관의 변연부 적합도에 관한 연구에서 도재소성후 변형량을 측정할 때, shoulder에서 5~10 μ , chamfer에서 25~45 μ 으로 보고 하였는데 이는 본 실험결과와 비슷한 오차였다. Hamaguchi⁴²는 주사전자현미경적 연구에서 귀금속을 사용한 도재소부전장금관변연에서 0~10 μ 의 변형량을 보고하였고, 김⁴⁵은 금속관에서 80.2 μ , 도재소부전장금관에서 130.2 μ 을 보고하여 본 실험결과와 비교하여 큰 오차를 나타냈다.

본 실험에서 금속관에 도재를 소성한후에 치경부 변연의 오차가 모두 증가된 것은 도재소성시 도재의 수축으로 인한 금속관의 변형때문으로 생각된

다. Faucher¹¹⁾, Shillingburg³¹⁾ 등은 금속관의 지대치 아면에 대한 적합도는 도재소성후에 더 불량해 진다고 하였고, 이것은 도재가 소성되는 동안 일어나는 수축이 금속의 변형을 초래하여 결국 금속관 변연의 적합성을 불량하게 한다고 보고하였다.

collarless 도재소부전장금관을 제작하는 방법은 platinum foil을 matrix로 이용한 방법^{7, 13, 17, 18)}, refractory die를 이용한 방법^{33, 42)} direct lift method를 이용한 방법^{28, 34, 36, 43)} 등이 있으며 각 방법마다 장단점이 있다.

platinum foil을 이용한 방법은 오랫동안 이용되어 온 기본적인 방법으로 platinum foil은 wax, spot welding, metal-ceramic coating agents 등으로써 금속관에 부착시킬 수 있는데, 본 실험에서는 spot welding법을 이용하였다. 또한 0.001인치의 platinum foil이 주로 사용되나 본 실험에서는 변연부의 적합성을 양호하게 하기 위하여 0.0005인치 두께의 platinum foil을 사용하였다. 이 방법의 장점은 도재소성시 platinum foil이 도재를 유지시켜 주는 역할을 하며, 금속관 내면에 도재가 흘러들어가지 않는 점등이나 platinum foil의 두께에 의한 변연부의 부적합, die에 적합시 주조체 내면의 relief의 필요성, platinum foil의 밀착을 위해 기술이 필요한 점등이 단점이다.

refractory die를 이용한 방법은 platinum foil을 이용한 방법의 단점을 개선하기 위해 소개되었으며, 변연부의 적합이 양호한 것이 장점이나 refractory die를 정확히 제작하기가 어렵고, 강도가 낮아 마모되기 쉬우며 margin부위를 구별하기 힘든 것등이 단점이다.

direct lift method는 도재를 직접 모형상에 적합시키고 분리제를 이용하여 모형에서 분리하여 소성하는 방법으로 변연부를 직접볼 수 있고 잘 적합되도록 수정할 수 있으며 조작이 비교적 간단한 점등이 장점이나, 모형상에서 제거시 도재를 잘 분리시키기가 어렵고 사용된 분리제 두께에 의한 변연의 부적합, 금속관 내면으로 도재가 유출되는 점등이 단점이다.

본 실험에서는 platinum foil을 이용한 collarless 도재소부전장금관에서 39.34 μ , margin porcelain을 이용한 collarless 도재소부전장금관에서 40.70 μ 의 오차를 나타냈으나 상호간의 유의의 차는 없었다. Choung⁷⁾은 platinum foil을 이용한 collarless 도재소부전장금관에서 변연부의 오차는 30~50 μ 이었음을

보고하였고, Vryonis⁴³⁾는 direct lift method를 이용한 collarless 도재소부전장금관에서 변연부의 오차는 10 μ 이었다고 보고하여 본 실험결과보다 낮은 오차를 나타냈다. Toogood³⁶⁾는 direct lift method를 이용한 collarless 도재소부전장금관에서 변연부의 오차가 최소한으로 될 수 있고, 제작시간도 다른 방법에 비해 훨씬 적게 소요된다고 보고하였다.

collarless 도재소부전장금관은 도재소부전장금관의 metal collar로 인한 결점을 보완하고, 잘 glaze된 도재면은 치태의 침착을 감소시키며, 심미성이 우수하여 치은열구내로 보철물 변연을 연장시킬 필요가 없어 치주건강에 유리하다.

어떤 형태의 도재소부전장금관이던, 또한 어떤 방법으로 제작하던 간에 올바른 지대치 형성, 인상 채득등의 임상과정과 보다 정확한 금속관 설계, 도재소성등의 기공과정을 연구하고 숙달하면 치경부 변형의 변형을 최소로 하고, 임상적으로 바람직한 보철물을 만들 수 있다고 생각된다.

V. 결 론

현재 치과임상에서 사용되고 있는 도재소부전장금관을 금속관, 도재소부전장금관, platinum foil과 margin porcelain을 이용하여 제작한 collarless 도재소부전장금관등 4군으로 분류하여 각 군당 6개씩 24개의 시편을 제작하여 이들의 치경부 변연의 적합성을 비교 연구한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 치경부 변연의 적합도는 I, II, IV, III군 순으로 우수하였다.
2. 모든 금속관은 도재소성후에 치경부 변연의 변형을 초래하였다.
3. collarless 도재소부전장금관에서 치경부 적합도는 가장 불량하였다.
4. platinum foil과 margin porcelain을 이용하여 제작한 collarless 도재소부전장금관사이의 치경부 변연의 적합도는 별다른 차이가 없었다.

REFERENCES

1. Baran, G.R.: The metallurgy of Ni-Cr alloys for fixed prosthodontics. J. Prosthet. Dent., 50: 639, 1983.

2. Barghi, N., Lorenzana, R.E.: Optimum thicknesses of opaque and body porcelain, *J. Prosthet. Dent.*, 48: 429, 1982.
3. Behrend, D.A.: Ceramometal restorations with supragingival margins, *J. Prosthet. Dent.*, 47: 625, 1982.
4. Bridger, D.V., and Nicholls, J.I.: Distortion of ceramometal fixed partial dentures during the firing cycle, *J. Prosthet. Dent.*, 45: 507, 1981.
5. Bryant, R.A., and Nicholls, J.I.: Measurement of distortions in fixed partial dentures resulting from degassing, *J. Prosthet. Dent.*, 42: 515, 1979.
6. Buchanan, W.T., Svare, C.W., and Turner, K.A.: The effect of repeated firings and strength on marginal distortion in two ceramometal systems. *J. Prosthet. Dent.*, 45: 502, 1981.
7. Choung, C.K., Garlapo, D.A., Brown, M.H., Sorensen, S.E.: Procedure for a simplified collarless metal-ceramic restoration using gold powder. *J. Prosthet. Dent.*, 47: 449, 1982.
8. Dederich, D.N., Svare, C.W., Peterson, L.C., Turner, K.A.: The effect of repeated firings on the margins of nonprecious ceramometals, *J. Prosthet. Dent.*, 51: 628, 1984.
9. Duncan, J.D.: The casting accuracy of nickel-chromium alloys for fixed prostheses, *J. Prosthet. Dent.*, 47: 63, 1982.
10. Eissman, H.F., Rudd, N.D., and Morrow, R.M.: *Dental Laboratory Procedures, Fixed Partial Dentures*, The C.V. Mosby Co., St. Louis, 1980.
11. Faucher, R.R., and Nicholls, J.I.: Distortion related to margin design in porcelain fused to metal restorations, *J. Prosthet. Dent.*, 43: 149, 1980.
12. Gardner, F.M.: Margins of complete crowns- Literature review, *J. Prosthet. Dent.*, 48: 396, 1982.
13. Goodacre, C.J., Roekel, N.B., Dykema, R.W., and Ullman, R.B.: The collarless metal-ceramic crown, *J. Prosthet. Dent.*, 38: 615, 1977.
14. Hamaguchi, H., Cacciatore, A., Tueller, V.M.: Marginal distortion of the porcelain-bonded-to-metal complete crown: An SEM study, *J. Prosthet. Dent.*, 47: 146, 1982.
15. Huget, E.E., Vlica, J., and Wall, R.M.: Characterization of two ceramic base-metal alloys, *J. Prosthet. Dent.*, 40: 637, 1978.
16. Jarvis, R.H., Jenkins, T.J., Tedesco, L.A.: A castability study of nonprecious ceramometal alloys, *J. Prosthet. Dent.*, 51: 490, 1984.
17. Johnston, J.F., Mumford, G., and Dykema, R.W.: *Modern Practices in Dental Ceramics*, W.B. Saunders Co., Philadelphia, 1967.
18. Johnston, J.F., Phillips, R.W., and Dykema, R.W.: *Modern Practice in Crown and Bridge Prosthodontics*, W.B. Saunders Co., Philadelphia, 1971.
19. Kelly, J.R., Rose, T.C.: Nonprecious alloys for use in fixed prosthodontics: A literature review, *J. Prosthet. Dent.*, 50: 363, 1983.
20. Leinfelder, K.F., and O'Brien, W.J.: Physical properties of a nickelchromium alloy for enamel veneering, *J. Dent. Res.*, 50: 508, 1971.
21. McLean, J.W.: *The science and Art of Dental Ceramics*, Quintessence Publishing Co., Vol. 2, p. 322, Chicago, 1980.
22. Miller, L.L.: Framework design in ceramometal restorations, *D.C.N.A.*, 21: 699, 1977.
23. Moffa, J.P., Lugassy, A.A., Guckes, A.D., and Gettleman, L.: An evaluation of non-precious alloys for use with porcelain veneers; Part I. Physical properties, *J.*

- Prosthet. Dent., 30: 424, 1973.
24. Myers, M.L., Staffanou, R.S., Hembree, J.H., Wiseman, W.B.: Marginal leakage of contemporary cementing agents, *J. Prosthet. Dent.*, 50: 513, 1983.
 25. Nomura, G.T., Reisbick, M.H., Preston, J.D.: An investigation of epoxy resin dies, *J. Prosthet. Dent.*, 44: 45, 1980.
 26. Presswood, R.G., Skjonsby, H.S., Hopkins, G., Presswood, T.L., and Pendleton, M.: A base metal alloy for ceramometal restorations, *J. Prosthet. Dent.*, 44: 624, 1980.
 27. Prince, J., Donovan, T.E.: The esthetic metal-ceramic margin; A comparison of techniques, *J. Prosthet. Dent.*, 50: 185, 1983.
 28. Prince, J., Donovan, T.E., Presswood, R.G.: The all-porcelain labial margin for ceramometal restorations; A new concept, *J. Prosthet. Dent.*, 50: 793, 1984.
 29. Sarratt, D.C., Richeson, J.S., Smith, G.E.: Scanning electron microscopy evaluation of four finishing techniques on margins of gold castings, *J. Prosthet. Dent.*, 50: 784, 1983.
 30. Schwartz, H.B., Leupold, R.J., Thompson, V.P.: Linear dimensional accuracy of epoxy resin and stone dies, *J. Prosthet. Dent.* 45: 621, 1981.
 31. Shillingburg, H.T., Hobo, S., and Fisher, D.W.: Preparation design and margin distortion in porcelain fused to metal restorations, *J. Prosthet. Dent.*, 29: 276, 1973.
 32. Sozio, R.B.: The marginal aspect of ceramometal restoration; The collarless ceramometal restoration, *D.C.N.A.* 21: 787, 1977.
 33. Sozio, R.B., Riley, E.J.: A precision ceramic-metal restoration with a facial butted margin, *J. Prosthet. Dent.*, 37: 517, 1977.
 34. Sozio, R.B., Riley, E.J.: The shrink-free ceramic crown, *J. Prosthet. Dent.*, 50: 182, 1983.
 35. Strating, H., Pameijer, C.H., and Gildenhuys, R.R.: Evaluation of the marginal integrity of ceramometal restorations, Part I, *J. Prosthet. Dent.*, 46: 59, 1981.
 36. Toogood, G.D., and Archibald, J.F.: Technique for establishing porcelain margin, *J. Prosthet. Dent.*, 40: 464, 1978.
 37. Tuccillo, J., and Nielsen, J.P.: Creep and sag properties of a porcelain-gold alloy, *J. Dent. Res.*, 46: 579, 1967.
 38. Unibond Margin Porcelain Manual, Shofu Inc., Tokyo, March, 1983.
 39. Van Rensburg, F., Strating, H.: Evaluation of the marginal integrity of ceramometal restoration, Part II, *J. Prosthet. Dent.*, 52: 210, 1984.
 40. Vermilyon, S.G., Huget, E.F.: Evaluation of resin die materials, *J. Prosthet. Dent.*, 42: 304, 1979.
 41. Vermilyea, S.G., Kuffler, M.J., Tamura, J.J.: Casting accuracy of base metal alloys, *J. Prosthet. Dent.*, 50: 651, 1983.
 42. Vickery, R.C., Badinelli, L.A., and Waltke, R.W.: The direct fabrication of restorations without foil on a refractory die, *J. Prosthet. Dent.*, 21: 227, 1969.
 43. Vryonis, P.: A simplified approach to the complete porcelain margin, *J. Prosthet. Dent.*, 42: 592, 1979.
 44. Weiss, P.A.: New design parameters, utilizing the properties of nickel-chromium superalloys, *D.C.N.A.*, 21: 769, 1977.
 45. 김광남: 도재용착주조금관의 치경부 변연의 적합도에 관한 연구. 서울대학교 치대학술지, 제 4-1권, 1979.
 46. 윤창근: 도재용착주조금관에 사용되는 각종합금에 따르는 치경부 변연의 적합성에 관한 연구. 고려의기대잡지, 제 7 권 제 1 호, 1976.
 47. 장익태: 국산치과용 저금함유합금의 치경부 변연의 주조적합성에 관한 연구. 대한치과의사협회지, 제20권 제 12 호, 1982.