

全部鑄造金冠의 齒頸部邊緣의 適合度에 關한 研究*

서울대학교 齒科大學 補綴學教室

金 光 男

A STUDY ON MARGINAL FITNESS OF FULL CAST CROWN

Kwang Nam Kim, D.D.S., M.S.D., Ph. D.

Dept of prosthodontics, college of Dentistry, Seoul National University

.....> Abstract <.....

The full cast crown is one of the most important restorations in the restorative dentistry. The precision of marginal fitness is paramount in the full cast crown, whether to satisfy biologic, physical or cosmetic requirements.

The study of marginal fitness on several restorations under various conditions have been undertaken by numerous investigators^{2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 15, 17, 18, 25, 32, 33)}

The purpose of this study was to evaluate the marginal fitness of full cast crowns made of several alloys, according to different finishing line, chamfer and shoulder and different patterns, inlay wax and inlay pattern resin.

Materials used in this experiment were three kinds of alloys, type 1 inlay wax and Duralay resin (Table 1). Author made the wax and resin patterns for full cast crowns with milled stainless steel die and ring (Fig. 1). The patterns were invested, burnouted and casted according to manufacturer's direction. The completed cast crowns were adapted on original stainless steel die. It was mounted on scanning electron microscope and was taken photograph (Fig. 5). The marginal separating distance between crown and original die was calibrated.

The following conclusions may be drawn from this experiment:

1. The most inferior one of the alloys used in this experiment in the aspect of marginal fitness of full cast crown was gold alloy B (low gold content alloy).
2. The marginal fitness of full cast crown made from inlay wax pattern was significantly superior to that of Duralay resin pattern.
3. The marginal fitness of shoulder was superior to that of chamfer.

*본 논문은 1982년도 서울대학교병원 특진진료비 보조로 이루어진 것임.

— 목 차 —

- I. 서 론
- II. 실험재료 및 방법
- III. 실험성적
- IV. 총괄 및 고찰
- V. 결 론
- 참고문헌

I. 서 론

1907년 Taggart¹⁾에 의하여 주조법이 치과수복물 제작에 이용된후 전부주조금관은 오늘날 가장 많이 사용되는 치과보철물중의 하나가 되었다.

전부주조금관의 치경부 변연의 적합도는 생물학적, 심미적 측면에서 치과보철치료에 있어서 매우 중요하다. 주조수복물의 변연부 적합도는 합금의 수축, 매몰재의 팽창, 소환 및 주조방법, 납형의 수축 및 변형, 지대치 변연부의 형태, 사용된 인상 및 모형의 재료, 그리고 납작 시멘트의 필름두께등 여러가지 요소들에 의하여 영향을 받는다. 그러므로 주조수복물에 있어서 그 변연부위를 완전봉쇄하는 것은 그의 불가능하나 가능한한 그 오차를 줄이기 위하여 이 분야에 대한 많은 연구가 계속되어 왔다.^{2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 15, 16, 17, 18, 25, 26, 32, 33)}

Fusayama, et al^{17, 18)} 등은 매몰재의 팽창법과 보철물의 주조정확도를 비교연구 했으며 Nitkin 과 Asgar⁴⁾는 몇 종류의 비귀금속과 제Ⅲ형 금합금의 주조정확도를 비교연구한 결과 비귀금속의 주조정확도가 제Ⅲ형 금합금의 그것에 비하여 열등하다고 보고하였다. Rosner⁵⁾은 beveled finishing line이 주조체의 변연부오차를 줄일 수 있다고 주장했으며, Pascoe⁸⁾, Gavelis¹⁰⁾ 등은 shoulder가 chamfer 형태보

다 변연부폐쇄가 더욱 우수하다고 실험적으로 연구 보고한 바 있다.

저자는 최근 한국에서 전부주조금관제작에 널리 사용되고 있는 합금 및 종류를 선택하여 지대치의 치경부 변연의 형태에 따라 또 납형재료에 따라 그 치경부 변연의 적합도를 실험적으로 비교 연구하였던바 흥미있는 결과를 얻었기에 이를 보고하는 바이다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에 사용된 재료는 Table 1에 기술된 바와 같이 한국산 제Ⅲ형 금합금, 47%금이 함유된 금합금 그리고 독일산 Ni-Cr합금, 한 종류씩을 선택하였으며 납형은 일본산 제Ⅰ형 인레이 왁스와 미국산 인레이패턴 레진 한 종류씩을 사용하였다.

2. 실험방법

A. 모형제작

치경부 변연의 절반은 beveled round shoulder 를 반대쪽 절반은 chamfer를 형성한 직경 8mm, 높이 6mm의 stainless steel 모형을 교합면쪽으로 5°경사지게 원추대모양으로 깎아서 만들었다. Shoulder 부위의 bevel은 반대쪽 chamfer와 같은 경사를 갖도록 했으며, bevel의 수직높이는 0.1mm되도록 제작하였다.³²⁾ (그림 1)

B. 납형제작

전부주조금관의 납형을 제작하기 위하여 본 stainless steel모형에 정확하게 적합되며 교합면쪽으로 5° 넓게 경사를 갖인 직경 8mm의 stainless steel ring을 만들었다. Stainless steel모형에다 ring을 적합한 후 용융된 제Ⅰ형 inlay wax를 이 mold에 주입하여 제Ⅲ형 금합금을 위하여 3개, 저금합금을 위하여 5개, 그리고 Wiroloy를 위하여 5개, 모두

Table 1. Experimental Materials Used

Materials	Manufacturer	Characteristics
Gold Alloy A	Dong Mueung Dental Co. (Korea)	Type III Gold Alloy
Gold Alloy B	Bo Sung Alloy Co. (Kora)	47% Gold Alloy
Wiroloy	BEGO Co. (Germany)	Nickel-Chrome Alloy
Inlay Wax	G-C Co. (Japan)	Type I Inlay Wax
Duralay Resin	Reliance Dental Co. (U.S.A.)	Inlay Pattern Resin

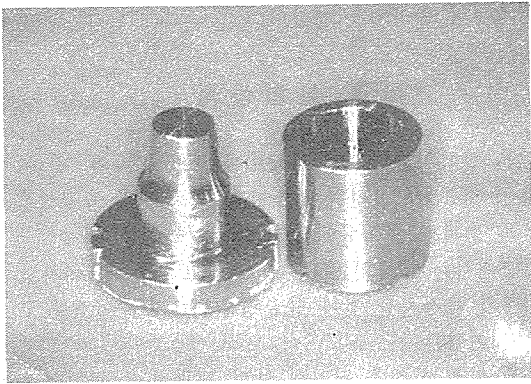


Fig. 1. Stainless Steel Die and Ring

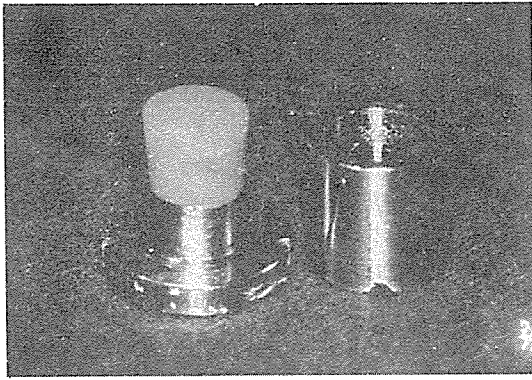


Fig. 2. Duralay Resin Crown Pattern

13개의 wax납형을 만들었으며, 같은 방법으로 Duralay resin을 sprinkle 방법으로 주입하여 13개의 resin납형을 만들었다. (그림 2) 이때 모형의 변연 부위를 제외하고 교합면 부위와 그리고 ring내면에 약간의 분리재를 도포 하였다.

C. 매 물

금합금을 위한 납형의 sprue선은 5mm 높이의 14 gauge wax를 shoulder와 chamfer의 경계되는 교합면 부위에 세웠다. Wiroloy를 위한 납형은 8gauge wax로 sprue선을 세웠으며 이 sprue선은 반대쪽 교합면부위에 18gauge의 wax로 open vent를 만들었다.

금합금을 위한 납형은 Kerr회사의 Cristobalite매 물재를 혼수비 0.35로 약 10초간 손으로 교반한후 다시 약 1분간 진공매물기로 교반하여 직경 4cm, 높이 4.5cm되는 금속 ring에 asbestos를 1장갈고 매물하였다. Wiroloy를 위한 납형은 Whip-Mix 회사의 Hi-temp매물재를 혼수비 0.16으로 약 20초간 손으로 교반한 후 다시 약 1분간 진공매물기로 교 반하여 위와 같은 방법으로 매물하였다.

Cristobalite는 약 45분간, 그리고 Hi-temp는 약

60분간 실온에서 경화시켰다.

D. 소환 및 주조

금합금은 전기로를 실온에서 1시간 동안 서서히 1250°F까지 올려서 약 30분간 heat soaking 시킨후 산소아세치렌 가스로 금합금을 용융하고 3회전 시킨 원심주조기를 사용하여 주조하였다.

Wiroloy는 전기로를 실온에서 500°F까지 서서히 올려서 약 30분간 heat soaking시킨다. 그리고 계속하여 약 1시간 동안 1650°F까지 올리고 다시 약 30분간 heat soaking 시킨후 induction casting machine을 사용하여 주조하였다. 금합금주조체는 주조후 5분간 실온에 방치했다가 물에 급냉시켰으며 Wiroloy 주조체는 bench cooling시켰다. (그림 3)

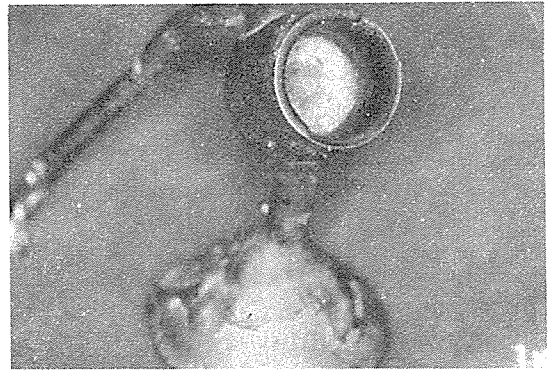


Fig. 3. Wiroloy Casting Crown

E. 시편의 측정

주조금관은 제Ⅲ형 금합금 6개, 저금합금 10개 그리고 Wiroloy 10개, 모두 26개를 제작하였다. 금관의 내면을 검사하여 한 두개의 기포가 생긴것은 No.2 carbide bur로 제거했으며, 2개 이상의 기포가 생긴것은 다시 제작하였다.

완성된 금관은 원모형에 손으로 적합시킨후 주사

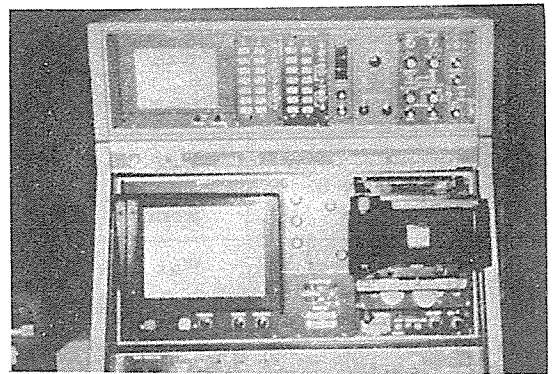


Fig. 4. JEOL JSM-35 Scanning Electron Microscope

전자현미경(일제 JEOL JSM-35)을 사용하여 금관의 치경부 변연부에 적합도를 측정하였다(그림 4). 측정부위는 모형의 shoulder와 chamfer의 경계부위에서 90°되는 곳에 양쪽으로 참고점을 찍고 이점을 기준으로 하여 금관과 모형의 변연부간의 오차를 측정하였다. 만일 이 부위의 변연부간의 오차가 편중되어 측정대상 부위로 적합치 못할 경우에는 이 부위에서 45°와 135°이내에서 그 오차가 평균에 가까운 부위를 선택하였다.

시편의 장축은 공간좌표 Z축에 평행시키고 주사선이 측정부위에 항상 직각으로 주사되게 주사방향을 XY평면과 평행시켰으며, 필요한 경우 Z축을 중심으로 시편을 회전시켰다. 이 위치에서 얻어진 주사전자현미경 사진에서 참고점을 중심으로 하여 금관과 모형의 변연부간의 수직거리를 버니어 캘리퍼(Mitutoyo Co.)로 측정하였다. (그림 5)

한개의 주조금관에서 shoulder와 chamfer 부위에 각각 1장씩 2장의 사진을 찍었으며, 1장의 사진에

서 2개의 측정치를 얻었다.

III. 실험 성적

본 실험의 성적은 Table II에 표시된 바와 같다. 각 수치는 각 시편의 사진마다 2 부위를 측정했으므로 제 III형 금합금에서는 6개의 측정치, 저금합유 합금에서는 10개의 측정치, 그리고 Wiroloy에서도 10개의 측정치를 얻어 산술평균값과 표준편차를 구한 것이다.

본 실험 성적을 평가해 보면 제 III형 금합금과 Wiroloy간에는 뚜렷한 유의성 있는 차이를 보이지 않았고, wax납형은 resin납형에 비하여 평균 30~60 μ 의 치경부 변연의 적합도가 우수하였다. 지대치의 shoulder형태는 chamfer형태보다 전수치에서 약간의 차이를 보였다.

IV. 총괄 및 고찰

전부주조금관의 치경부 변연의 주조정확도는 사용되는 합금의 수축량, 매몰재의 팽창율, 납형의 수축 및 변형, 지대치 변연부의 형태 등 여러가지 요인에 의하여 영향을 받는다.

본 실험의 wax납형으로 제작된 금관에서 제 III형 금합금은 shoulder-93.3 μ chamfer-98.2 μ 그리고 Ni-Cr합금인 Wiroloy의 경우 shoulder-95.2 μ chamfer-96.4 μ 으로 유의성 있는 차이를 보이지 않았다.

Duncan²¹⁾, Nitkin과 Asgar⁴⁾, 김³³⁾ 등은 귀금속에 비해 비귀금속의 주조정확도가 불량하다고 주장하였으나 조³²⁾는 본 실험과 유사한 실험방법으로 연

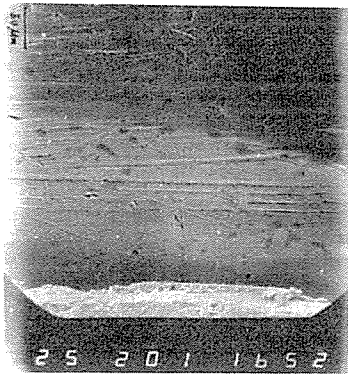


Fig. 5. S.E.M. Photograph (200X)

Table II. Marginal Fitness of Full Cast Crown

Brand of Alloy	Pattern	Shoulder	Chamfer
Gold Alloy A	Wax	93.3*±30.2**	98.2±29.4
	Resin	142.6±56.7	170.4±42.7
Gold Alloy B	Wax	132.7±28.6	198.6±48.6
	Resin	173.6±42.6	229.2±57.8
Wiroloy	Wax	95.2±32.4	96.4±56.3
	Resin	152.8±43.1	162.4±29.8

* Each data represents the mean value of marginal separating distance between crown and die (μ)

** Standard deviation

구한 결과 유의성 있는 차이를 보이지 않았다고 보고하였다.

본 실험에서 전시편에서 shoulder가 chamfer보다 그 치경변연의 적합도가 우수하게 나타났다.

Pascoe⁸⁾와 Gavelis¹⁰⁾ 등은 shoulder가 chamfer보다 그 구조적합도가 우수하다고 보고하였으나 Hamaguchi²⁸⁾는 주사전자현미경으로 연구한 결과 shoulder와 chamfer간에는 유의성 있는 차이를 보이지 않았다고 주장하였다.

본 실험에서 많은 흥미를 갖이고 시도한 wax납형과 resin납형과 사이의 그 변연부적합도의 비교 연구는 resin납형이 wax납형에 비해 30~60 μ 의 적합도가 불량하였다. 이 결과는 Duralay resin은 납형 제작후 매물과정동안 wax납형보다 더욱 심한 수축현상의 영향으로 사료된다.

또한 본 실험에서 저금함유합금은 제Ⅲ형금합금이나 Ni-Cr합금은 Wirrolloy보다 30~40 μ 불량한 결과를 보였다. 이는 저금함유합금의 주조시에도 석고견합 매물재를 사용하였기 때문에 합금의 수축을 매물재가 충분히 보상하지 못한 결과로 사료된다.

Hamaguchi²⁸⁾는 광학현미경으로 주조체의 치경부 변연의 적합도를 측정하는 것은 그 정확성이 결여된다고 주장했다. 광학현미경으로는 두점이 동일평면상에 있지 않을때는 동시에 촛점을 맞추기가 불가능하기 때문에 한쪽상은 허려져서 정확한 수치를 얻을수 없다는 것이다.

주사전자현미경은 광원에서 발사된 전자를 렌즈에 의하여 한 점으로 모으고 이 반점을 주사코일에 의해 다시 시료위를 움직이게 한다. 이 반점이 연속적으로 접전기에 의해 검출 되므로 상을 맺게 되는데, 이때 시편에서의 반응, 즉 시편에서 반사전자의 방출로 2차 전자를 검출하게 되므로 시편이 불규칙하여도 상을 정확하게 얻을수 있다.²¹⁾

V. 결 론

저자는 최근 임상에서 전부주조금관 제작에 널리 사용되고 있는 합금 몇 종류를 선택하여 지대치의 치경부 변연의 형태에 따라 또 납형재료에 따라 그 금관의 치경부 변연의 적합도를 실험적방법으로 비교 연구 하였던바 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 본 실험에 사용된 전부주조금관용합금중 저금함유합금(low gold content alloy)이 그치경부 변연의 적합도가 가장 불량하였다.

2. Inlay wax 납형으로 제작된 전부주조 금관의 치경부 변연의 적합도는 Duralay resin 납형으로 제작된 금관의 그것보다 우수하였다.

3. 지대치의 shoulder 형태는 전부주조 금관의 치경부 변연의 적합도에 있어서 chamfer 형태보다 우수하였다.

참 고 문 헌

1. Tylman, S.D.: Theory and Practice of Crown and Fixed Partial Prosthodontics (Bridge). 6th ed. St. Louis, The C.V. Mosby Co, pp. 4-6, 1970.
2. Dykema, R.W., Johnston, J.F., and Cunningham, D.M.: The veneered gold crown, Dent. Clin. N. Amer., P. 653, Nov. 1958.
3. Schnell, R.J., Mumford, G., and Phillips, R.W.: An evaluation of phosphate bonded investments used with a high fusing gold alloy. J.P.D., 13 324, 1963.
4. Nitkin, D.A., and Asgar, K.: Evaluation of alternative alloys to type III gold for use in fixed prosthodontics. J.A.D.A., 93:622, 1976.
5. Fusayama, T., Ide, K, and Hosoda, H.: Relief of resistance of cement of full cast crowns. J.P.D., 14:95, 1964.
6. Rosner, D.: Function, placement, and reproduction of bevels for gold castings. J.P.D., 13:1161, 1963.
7. W.S. Noward, Sheldon M. Newman, and Loys J. Nunex: Castability of low gold content alloys, J. Dent. Res., 59:824-830, 1980.
8. Pascoe, D.F.: Analysis of the geometry of finishing lines for full crown restorations. J.P.D., 40:157, 1978.
9. El-Ebrashi, M.K., Craig, R.G., and Peyton, F.A.: Experimental stress analysis of dental restorations. Part III. The concept of the geometry of proximal margins. J.P.D., 22:333-345, September 1969.

10. Gavelis, J.R.el.: The effect of various finish line preparations on the marginal seal and occlusal seat of full crown preparations. J.P.D., 45:138-145.
11. Wilmer B. Eames: The casting mis-fit: How to cope, J.P.D. 45:283, 1981.
12. Barreto, M.T.: Effect of investment on casting high fusing alloys, J.P.D., 44:504, 1980.
13. T.A. Wight.: Evaluation of three variables affecting the casting of base metal alloys. J.P.D., 43:415, 1980.
14. David H. Thomson.: A study of the effect of an increased mold temperature on the casting's ability of some nonprecious alloys for procelain veneers. J.P.D., 48:52, 1982.
15. Teteruek. W., and Mumford G.: The fit of certain dental casting alloys using different inversting materials and techniques, J.P.D., 16:910, 1966.
16. Weiss, P.A.: New design parameters: Utilizing the properties of nickel-chromium superalloys, Dent. Clin. North Am. October, pp. 769-785, 1977.
17. Fusayma, T.: Factors and technic of precision casting. J.P.D., 9:468, 1959.
18. Fusayama, A, Kurosu, A., and Hosoda. H.: Cement thickness between cast restoration and preparation walls. J.P.D., 13: 354-, 1963.
19. Toseph P. Conney, and Angeto A. Caputo.: Type III gold alloy complete crowns cast in a phosphate bonded investment. J.P.D., 46:414-419, 1981.
20. Frank A. Saas., and Wilmer B. Eames.: Fit of unit -cast fixed partial dentures related to casting ring size and shape. J.P.D., 43:163-167, 1980.
21. J.David Duncan.: The casting accuracy of nickel-chromium alloys for fixed prosthesis. J.P.D., 47:63-68, 1982.
22. Gordon J.Christensen.: Marginal fit of gold inlay castings. J.P.D. 16:297-305, 1966.
23. McLean T.W., and Sced, I.R.: The estimation of cement film thickness by an in vivo techniques, Brit. Dent. J., 131:107-1971.
24. Faucher, R.R., and Nicholls, J.I.: Distortion related to margin disign in porcelain fused to metal restorations, J.P.D., 43:149, 1980.
25. H. Strating.: Evaluation of the marginal integrity of ceramometal restorations, Part I, J.P.D. 46:59, 1981.
26. Eden, G.T., Franklin, O.M., Powell, T.M., Ohta, Y., and Dkckson, G.: Fit of porcelain fused-to-metal crown and bridge casting, J.Dent. Res., 58: 2360-2368, Dec. 1979.
27. Civjan, s., Juget, E.F., Dvidedi, N., and Cosner, H.J.: Futher studies on gold alloys used in fabrication of porcelain-fused-to-metal restorations, J.Am. Dent. Ass., 90:659, 1975.
28. Hajime Hamaguchi,, Angelo.: Marginal distortion of the porcelain-bonded-to-metal complete crown: An SEM study, J.P.D., 47:146-153, 1982.
29. Shillingburg, H.J. et al.: Preparation design and margin distoration in porcelain fused to metal restorations, J.P.D. 29:276, 1973.
30. Sozio, R.B.: The marginal aspect of the ceramometal restoration: The collarless ceramometal restoration, Dent. Clin. North Am. October, pp. 787-801, 1977.
31. P.T. Grundy., and G.A. Jones.: Electron microscopy in the study of materials. 학술원 발행 : 5-113, 1981.
32. 조성암 : 전부주조금관의 치경부변연의 적합도에 관한 실험적 연구. 대한치과보철학회지, 제 20권 제 1 호, 1982.
33. 김광남 : 陶材溶着鑄造金冠의 齒頸部邊緣의 適合度에 關한 研究. 서울치대학술지, 제 4 권 제 1 호, p. 37 -43, 1979.