

전부주조금관의 치경부변연의 적합도에 관한 실험적연구

서울대학교 대학원 치의학과 보철학 전공

(지도교수 김 광 남)

조 성 암

— 목 차 —

- 1. 서 론
 - 2. 실험 방법
 - 3. 실험 성적
 - 4. 총괄 및 고찰
 - 5. 결 론
- 참 고 문 헌
영 문 초 록

1. 서 론

최근 귀금속 특히 금의 가격상승으로 인하여 수복 치과학분야에서 비귀금속합금에 관한 연구가 활발해 지고 있다. 1) 7) 8) 11) 12) 13) 14) 15) 16)

Ni-Cr 합금은 귀금속합금의 대용물로 개발되어 오늘날 치과보철분야에 많이 이용되고 있다. 대부분의 Ni-Cr 합금은 일반적으로 귀금속합금보다 용융점이 높아 고상화온도와 실온과의 차이가 크므로 용융점이 낮은 합금보다 큰 주조수축을 나타낸다. 14) Asgar 등은 같은 조건하에서는 귀금속보다 비귀금속

주조체의 변연부적합도가 열등하다고 했다. 1) 가수 팽창법과 silica-gel 용액의 농도를 높임으로서 매물재의 팽창을 증가시킬수 있으나, 30) Fusayama 등은 매물재의 고열팽창법과 비교할때, 가수팽창법이 주조가 더 부정확하다고 주장한바 있다. 17, 18) 전부주조금관의 지대치를 형성할때 치경부변연의 형태는 여러가지가 있으나 그들의 장단점에 관하여서는 학자들간에 논란이 있어 왔다. 2) 3) 4) shoulder 형태의 치경부변연의 적합도가 chamfer에 비해 우수하다고 몇몇 학자는 실험적으로 주장한바 있다. 4) 6) 이에 저자는 한국내에서 현재 널리 쓰여지고 있는 Ni-Cr 합금인 Hicrown(モンド齒科合金)과 제Ⅲ형금합금을 사용하여 shoulder와 chamfer의 형태에 따른 치경부변연의 적합도를 실험적 방법으로 연구한 결과 다소의 지견을 얻었기에 보고하는 바이다.

2. 실험 방법

1) 실험 재료

본 실험에서 사용된 합금은 제Ⅲ형금합금과 현재 국내에서 많이 사용되고 있는 Ni-Cr 합금인 일제 Hicrown을 사용하였다. 매물재는 제Ⅲ형금합금에는 Kerr 회사의 Cristobalite를, Hicrown에는 Whip-mix 회사의 Hi-temp를 각각 사용하였다.

2) 실험방법

가. 모형제작

인접면의 치경부변연의 절반은 beveled rounded shoulder 를, 반대쪽 절반은 chamfer를 형성한 stain - less steel die를 5° 경사를 가진 원추대형으로 깎아서 만들었다. 그 shoulder부의 bevel 은 반대 쪽의 chamfer와 같은 경사를 갖도록 했다. Bevel 의 수직 높이는 0.1mm 되도록 했다. (Fig. 1)

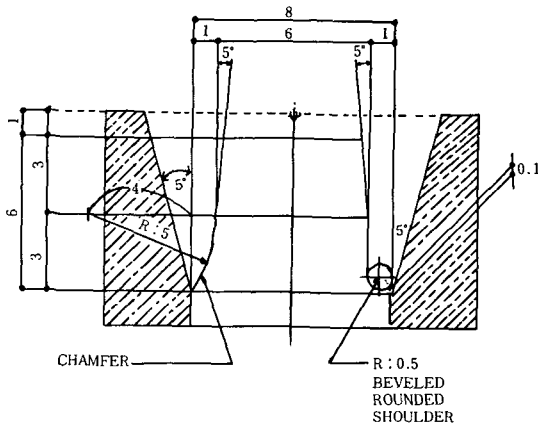


Fig. 1. Stainless steel die와 ring의 단면도

나. 납형제작

주조금관의 납형을 만들기 위해 본 die에 정확하게 적합되는 교합면부위로 5° 경사를 가진 직경 8mm 되는 ring 을 만들었다. (Fig2) 이 원추대형과 ring을



Fig. 2. Stainless die and ring

적합한 후 용융된 제I형 inlay wax를 이 mold에 주입하여 (Fig.3) 제III형금합금 주조금관을 위해서 3개, Ni-Cr 주조 금관을 위해 5개의 납형을 제작하였다.



Fig. 3. 납형제작

다. 매 물

14 gauge wax를 5mm 길이로 잘라서 shoulder와 chamfer의 경계되는 교합면 부위에 sprue를 세웠다. Hicrown의 납형에는 8gauge wax로 주입선을 세웠으며 이 주입선과 180° 되는 교합면 부위에 18gauge wax로 open vent를 세웠다. 제III형금합금을 위해서는 Kerr 회사의 cristobalite를 약 15초간 손으로 교반한후 60초간 진공상태에 두어 기포를 제거한후 매물하였다. Hicrown은 Whip-mix회사의 Hi-temp를 혼수비 0.16로 하여 약 45초간 vibrator 상에서 손으로 교반하여 약 60초간 진공상태에 둔후 매물하였다. 그후 Cristobalite는 약 45분간, Hi-temp는 약 60분간 실온에서 경화시켰다.

라. 소 환

제III형금합금의 소환은 실온에서부터 1250°F까지 전기로 온도를 1시간에 걸쳐 올린후 약 30분간 heat soaking시켰다. Hicrown은 실온에서 500°F까지 올린후 약 30분간 heat soaking시킨후 1650°F까지 올려 다시 약 30분간 heat soaking 하는 2단계 소환법을 사용하였다.

마. 주 조

제Ⅲ형금합금의 주조는 air-acetylene gas로 용융한 후 원심주조기를 3회 회전하여 주조하였고 Hicrown은 induction casting machine(Yoshida Co.)을 사용하여 주조하였다.

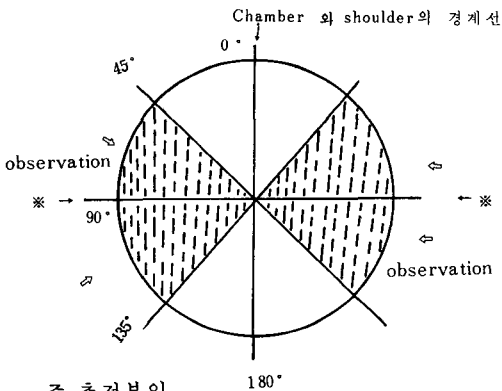
바. 측 정

주조체의 내면의 기포를 No.2 carbide bur로 제거한 후 주입선 및 vent를 wire-cutter로 잘랐다. 그 후 금관을 die에 지압을 가하여 적합하고 주사전자현미경으로 금관의 치경부변연의 적합도를 측정하였다. 주사전자현미경(JEOL JSM-35, and HITACHI S450 SEM)으로 측정한 방법은 다음과 같다.

(1) 측정부위 결정

가) 주사선을 받는 시편의 부위는 chamfer와 shoulder의 경계에서 90° 되는 부위로 했다.

나) 만일 그 부위의 변연부주조 적합도가 편중되어 측정대상 부위로 적합치 못한 경우는 경계에서 45°와 135° 이내에서 평균에 가까운 부위를 찾았다. (Fig. 4)



- ※ 주 측정부위
- ⇨ 주 측정부위 측정치가 평균치에서 크게 벗어난 경우의 측정부위

Fig. 4. 측정부위

(2) 측정부위와 전자선의 주사방향과의 관계설정

가) 시편의 장축은 언제나 공간좌표계의 Z축에 평행시켰다.

나) 주사방향은 XY 평면과 평행시켰다.

다) 필요한 경우 Z축을 중심으로 시편을 회전시켰다.

(3) 주사전자현미경 사진에서의 측정방법 (Fig 5)

가) Campagni의 방법¹¹⁾을 응용하여 사진의 중앙을 2등분 하고 각 등분된 부위에서 최대 최소폭경의 직선거리를 버니얼 캘리퍼(Mitutoyo Co)로 측정했다.

나) 경계에서 직각되는 부위를 측정할 경우, 사진에 나타난 die의 동일한 긁혀진 흔적(The same scratching)을 기준점으로 삼았다.

다) 각시편마다 4개의 측정치를 얻었다.

라) 제Ⅲ형금합금의 경우 상기 방법에 의하여 JEOL JSM-35 와 HITACHI S450 2대의 현미경으로 측정했다. 모두 8개의 측정치에서 큰쪽의 값 2개와 작은쪽의 값 2개는 버려 통계처리의 목적상 4개의 측정치를 남겼다.

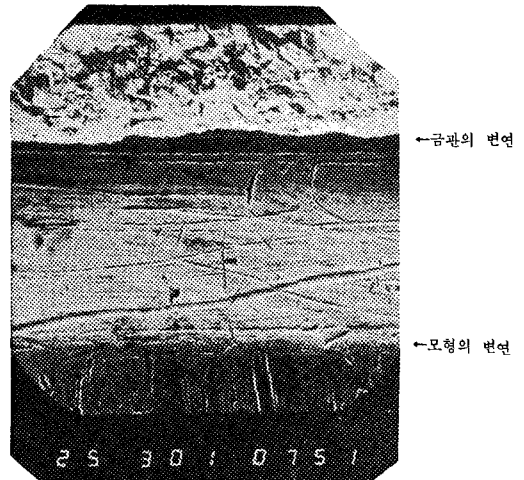


Fig. 5. 측정부위의 S. E. M.사진 (300배)

3. 실험 성적

각 시편의 사진마다 4 부위를 측정하여 각 형태마다 제Ⅲ형금합금은 12개의 측정치, Ni-Cr 합금은 20개의 측정치를 얻어 평균값과 표준편차를 구하였다.

(표 1)

5%유의수준에서 Analysis of variancetest를 행하여 shoulder군과 chamfer 군간에 또 제Ⅲ형금합금과 Hicrown 군간에 차이가 있는지를 검정하였다. 제Ⅲ형금합금과 Hicrown 간에는 차이가 없으며, 또 chamfer와 shoulder간에는, 각각 유의성이있는 차이가 나타났다. (표 2)

표 1의 성적으로 5%의 유의수준에서 T 검정을

하였다. 제Ⅲ형금합금의 경우 chamfer와 shoulder간에는 유의성이 있는 차이가 없었고 chamfer 형태 제Ⅲ형금합금과 Ni-Cr합금사이에도 유의성이 있는 차이를 볼 수 없었다. 그러나 Ni-Cr합금에서는 chamfer가 shoulder보다 우수하였고 같은 shoulder형태를 가질 때는 제Ⅲ형금합금이 우수하였다. (표 3)

표 1의 성적으로 5% 유의수준에서 Rank-sum test를 실시하였다. 결과는 T검정과 같았다.(표 4)

Table 1. Marginal Fitness 의 mean(S. D.)

| | Chamfer | Shoulder |
|-----------------------|------------|-------------|
| TypeⅢ Gold Alloy | 93.4(38.3) | 87.5(31.2) |
| Ni-Cr Alloy(Hi-crown) | 87.9(43.9) | 130.7(46.5) |

Table 2. Analysis of Variance

| | SS | DF | MS | F | SF |
|----|------|----|------|------|---------|
| RM | 5318 | 1 | 5318 | 2.86 | 0.096 |
| CM | 9630 | 1 | 9630 | 5.19 | 0.026 * |
| IA | 8877 | 1 | 8877 | 4.78 | 0.033 * |

Table 3. T-test

| | T | F | 2-tail prob. |
|---------|------|------|--------------|
| GC : GS | 0.39 | 1.50 | 0.697 |
| GC : NC | 0.35 | 1.27 | 0.731 |
| NC : NS | 2.91 | 1.12 | 0.006 * |
| NS : GS | 2.76 | 2.14 | 0.010 * |

Table 4. Rank-sum test

| | 2-tailed prob. |
|---------|----------------|
| GC : GS | 0.9323 |
| GC : NC | 0.8933 |
| NC : NS | 0.0155 * |
| NS : GS | 0.0092 * |

SS : sum of square
 DF : degree of freedom
 MS : mean of square
 F : Fratio
 RM : Row Mean

CM : Column Mean

IA : Interaction

SF : Significance of F.

* : Significant.

2-tail prob.의 수치가 0.025보다 작으면 significant.
 SF의 수치가 0.05보다 작으면 significant.

(이 실험성적은 서울대학교 Computer Center의 S. P. S. S. System Program에 의해 분석된 것이다)

4. 총괄 및 고찰

본 실험의 목적은 국내에서 널리 쓰여지는 Ni-Cr합금 Hicrown의 구조적합도를 제Ⅲ형금합금의 그것과 비교평가하고 아울러 변연부형태와 구조적합도의 상관관계를 밝히려함이였다. 본 실험의 결과Hicrown과 제Ⅲ형금합금 사이에는 유의성있는 차이를 나타내지 않았다.

Saas 는 3 unit bridge형태 구조체의 구치부retainer를 제Ⅲ형금합금으로 구조하여 stainless steel die에 착각하였을 때의 변연부구조 오차가 약 $91 \pm 75 \mu$ 이라고 하였고²¹⁾ David Duncan은 도재용 귀금속 구조용합금 Jelenko "O"를 사용하여 실험한 결과 그 구조오차가 평균 111μ 으로 보고한 바 있다.²²⁾ Duncan은 Ni-Cr합금이 약 $237 \mu - 463 \mu$ 의 구조적합오차를 보고하였고²³⁾ McLean과 Von Fraunhofer는 구조금속금관과 도재용 착구조금관의 구조적합 오차값을 $87 \pm 57 \mu$ 로 보고하였다. 본 실험에서 제Ⅲ형금합금의 shoulder형태의 구조오차값 99μ 은 Saas의 연구성적과 유사하며, Ni-Cr합금의 chamfer에서의 측정치 86μ 은 Von Fraunhofer의 $83 \pm 57 \mu$ 과는 가까우나 Duncan의 수치 $237 \sim 463 \mu$ 과는 상당한 차이를 보였다.

Jones 는 금관구조과정에 있어 금속의 수축을 석고모형의 팽창, 매몰재의 팽창, 그리고 poly sulfide 인상재의 수축으로 보상되어야 정확한 구조체를 얻을 수 있다고 주장했다.²⁴⁾

본 실험에서는 인상채득 및 석고모형 제작과정 없이 금속모형에서 직접 납형을 제작하여 구조 하였기 때문에, 인상 채득과정에서 얻을 수 있는 금속 수축보상이 없어진 것이 제Ⅲ형금합금에서 나타난 약 100μ 의 구조적합오차가 발생하게된 주원인이라고 사료된다. 저자는 Hicrown구조시에 vent의 사용, high temperature mold 상태의 유지, hygroscopic expansion

technique보다는 high-heat expansion technique, 100 % silica sol-용액, induction casting machine의 사용 등으로 Ni-Cr인 Hicrown의 구조적합도를 높이고자 했다. Hicrown의 구조적합도가 높게 나온 주 요인은 silica-용액을 100%로 사용하여 매물재의 팽창을 크게 한 것과 500°F와 1,650°F에서 각기 30분간씩 heat soaking 시간을 주어 2단계로 소환을 실시하여 매물재의 팽창을 높인 데 기인된다고 사료된다.

저자는 변연의 형태와 변연부의 적합도가 서로 연관이 있는지 실험적으로 규명하고자 하였다. 변연부 형태에 따른 구조적합도에 관한 실험은 그리 많지 않다. shoulder의 axial wall과 gingival wall이 수직이며 그 이행부위가 둥근 형태의 rounded shoulder가 chamfer의 형태보다는 stress를 적게 받는 것으로 알려져 있다.⁶⁾ Gavelis 등은 shoulder 형태가 chamfer 형태보다 변연부 폐쇄가 우수함을 보고한 바 있다.

1982년 Hamaguchi는 치경부 변연의 형태에 따른 변형을 주사전자현미경으로 연구한 결과 별 차이가 없다고 주장하였다. 그는 shillingburg 등이 행한 실험에서 사용된 측정 방법으로는 실험 결과를 믿을 수 없다고 했다.⁹⁾ 광학현미경으로는 두 점이 동일 평면상에 있지 않다면 동시에 초점을 맞추기는 불가능하다.²¹⁾ 이 문제를 해결할 수 있는 방법으로 그는 주사 전자현미경을 사용하였다.²²⁾ 주사전자현미경은 광원에서 발산된 전자를 렌즈에 의해 한점으로 모으고 이 반점을 주사코일에 의해 다시 시료 위를 움직이게 한다.²³⁾ 이 반점이 연속적으로 집전기에 의해 검출 되므로 상을 맺게 되는데 이때 시편에서의 반응, 즉 시편에서 반사전자와 방출 2차 전자를 검출하게 되므로 시편이 불규칙하여도 상을 정확하게 얻을 수 있다.²⁴⁾ 또 측정의 기준점을 시편에 표시할 필요없이 주사전자현미경의 사진에서 한 부위를 기준으로 삼을 수 있기에 매우 정확하게 구조적합도를 측정할 수 있다.²⁵⁾

구조체의 변연의 불규칙도가 심한 부위는 Smith의 측정법²⁶⁾, Campagni의 측정법²⁷⁾을 도입하여 측정치의 편중화 현상을 막도록 노력했다. Hicrown에서 shoulder군이 chamfer군보다 측정값의 평균이 크게 나타난 현상은 shoulder에 형성된 0.1mm의 bevel 부위에서 Hicrown이 충분히 구조되지 못한다 기인 한다고 사료된다.

제Ⅲ형금합금과 Hi crown에서 평균치에서 상당히

벗어난 측정값은 다시 주사전자현미경(HITACHI S 450 SEM)으로 찍어서 그 값을 확인하였으나 그 결과는 동일하였다.

끝으로 Nicholls는 측정치의 정확도에 있어, 2μm 위까지 읽을 수 있는 기구를 인간이 사용할 때 약 ± 10μm의 오차가 날 수 있다고 하였다.²⁸⁾ 광학현미경에 비해 전자현미경에 의한 방법의 장점이 크다고 할 수 있으나 인간의 눈을 사용하는데 따른 오차를 피하기 위한 시도가 있어야 할 것이다.

Ni-Cr 합금의 임상적 응용에서 더 유의할 사항은 Ni-Cr 합금의 수축을 보상하기 위한 매물재의 개발 등이 충분히 더 연구되어야 할 것이며, 이밖에도 니켈, 베릴륨의 인체에 대한 위해성도 고려해야 할 것이다.

5. 결 론

저자는 주사전자현미경을 사용하여 제Ⅲ형금 합금 구조체와 Ni-Cr 합금인 Hicrown 구조체의 변연부 형태에 따른 변연부 적합도를 연구한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 제Ⅲ형금합금의 변연부적합도는 Ni-Cr 합금인 Hicrown의 그것과 유의 차를 보이지 않는다.
2. 제Ⅲ형금합금에 있어서 chamfer와 shoulder간에는 유의 차를 보이지 않았다.
3. Ni-Cr 합금에 있어서 chamfer 형태의 변연부적합도는 shoulder 형태의 그것에 비해 우수하였다.

(P<0.05)

(끝으로 본 논문작성에 지도를 아끼지 않으신 김광남교수님께 깊이 감사드리며 많은 자극을 주신 보철과 교수님들께 감사드립니다.)

실험에 많은 도움을 주셨던 기공실여러분, 김형순씨, 반봉찬씨, 윤형구씨, 정광섭씨, 허우평씨, 이평범씨, 그리고 보이지 않게 도움을 주신 많은 분들, 이 여러분께 뜨거운 고마움을 표합니다.)

참 고 문 헌

1. Nitkin. D.A., and Asgar, K.: Evalvution of alternative alloys to type III gold for use in fixed prosthodontics. J.A.D.A., 93: 622, 1976.
2. Fusayama, T., Ide, K, and Hosoda, H.: Relief of resistance of cement of full cast crowns. J.P.D., 14:95, 1964.
3. Rosner, D.: Function, Placement, and reproduction of bevels for gold castings. J.P.D., 13:1161, 1963.
4. Pascoe, D.F.: Analysis of the geometry of finishing lines for full crown restorations. J.P.D., 40:157, 1978.
5. 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.
6. 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.
7. Faucher, R.R., and Nicholls, J.I.: Distortion related to margin disign in porcelain fused to metal restorations, J.P.D., 43:149, 1980.
8. 김광남 : 도재용착 주조금관의 치경부 변연의 적합도에 관한 연구, 서울대학교 치대학술지 제 4 - 1 권 별책 : 37, 1979. 12 .
9. Shillingburg, H.T., Hobo, S., and Fisher, D.W.: Preparation design and margin distortion in porcelainfused-to-metal restorations, J.P.D. 29:276, 1973.
10. Wilmer B. Eames: The casting mis-fit: How to cope, J. P. D. 45:283, 1981.
11. Barreto, M.T.: Effect of investment on casting high fusing alloys, J.P.D. 44: 504, 1980.
12. H. Strating.: Evaluation of the marginal integrity of ceramometal restorations, Part I, J. P.D. 46:59, 1981.
13. T.A. Wight.: Evaluation of three variables affecting the casting of base metal alloys. J.P.D., 43:415, 1980.
14. Eden, G.T., Franklin, O.M., Powell, T.M., Ohta, Y., and Dickson, G.: Fit of porcelain fused-to-metal crown and bridge casting, J. Dent. Res., 58:2360-2368, Dec. 1979.
15. David H. Thomson,: A study of the effect of an increased mold temperature on the castings ability of some nonprecious alloys for porcelain veneers. J.P.D., 48:52, 1982.
16. W. S. Noward, Sheldon M. Newman, and Loys J. Nunez.: Castability of low gold content alloys. J. Dent. Res., 59:824-830, 1980.
17. Fusayama, 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. Cooney, and Angeto A. Caputo.: Type III gold alloy complete crowns cast in a phosphate bonded investment. J.P.D. 46:414- 419, 1981.
20. John E. Freund: Modern elementary statics 3rd edition. pp256-257, 1967.
21. 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.
22. J. David Duncan.: The casting accuracy of nickel-chromium alloys for fixed prostheses. J.P.D. 47:63-68, 1982.
23. Gordon J. Christensen.: Marginal fit of gold inlay castings. J.P.D., 16:297-305, 1966.
24. McLean T.W., and Sced, I.R.: The estimation of cement filmthickness by an in vivo technique, Brit. Dent. J., 131:107, 1971.
25. John W. McLean.: The science and art of dental ceramics Vol II 189-202, 1980, Vol I 88-91, 1979.
26. Civjan, S., Huget, E.F., Dvidedi, N., and Cosner, H.J.: Further studies on gold alloys used in fabrication of porcelain-fused-to-metal restorations, J. Am. Dent. Ass., 90:659, 1975.
27. Hajime Hamaguchi., Angelo.: Marginal distortion of the porcelain-bonded-to-metal complete crown: An SEM study. J.P.D., 47:146-153, 1982.
28. P.T. Grundy., and G.A. Jones.: Electron

- Microscopy in the study of materials.
 학술원발행 : 5-113, 1981.
29. H. Strating, C.H. Pameijer, and R.R. Gildenhuys.: Evaluation of the marginal integrity of ceramometal restorations, Part I, J.P.D., 46:59 1981.
 30. Wilfrid J. Dixon, and F.J. Massey, Jr. : Introduction to statistical anyalysis, pp 344-345, 545-549, 1969.
 31. Bernard G.N, Smith.: The effect of the surface roughness of prepared dentin on the retention of castings, p 192, 1970.
 32. W.V. Campagni, J.D. Preston, M.H. Reisbick.: Measurement of paint-on die spacers used for casting relief. J.P.D., 47: 608,1982.
 33. J.I. Nicholls.: The measurement of distortion: Concluding remarks. J.P.D., 43:218 1980.

— Abstract —

An experimental study on the marginal fitness of the full cast crown.

Sung Am Cho, D.D.S.

*Dept. of Prosthodontics, Graduate School, Seoul National University
 (Directed by Prof. Kwang Nam Kim, D.D.S., M.S.D., Ph.D.)*

The purpose of this study was to compare the marginal fitness between Ni-Cr alloy and type III gold alloy, according to two finishing line, chamfer and shoulder.

As experimental materials, author selected type III gold alloy and Ni-Cr alloy (Hicrown) which were popularly used in Korea for the full cast crown.

Author prepared the wax patterns with milled stainless steel die and ring. The wax patterns were invested, burnouted, and casted.

The maginal discrepancy was measured with scanning electron microscope.

Author obtained the following results from this study.

1. The maginal fitness of Type III gold alloy was not significantly different from that of Ni-Cr alloy (Hi-crown).
2. There is no significant difference between chamfer and shoulder in case of Type III gold alloy.
3. The maginal fitness of chamfer type is significantly superior to that of shoulder type in the Ni-Cr alloy (Hi-Crown).