

局部義齒 製作에 사용되는 貴金屬合金과 非金屬合金의 再 使用 횟수에 따른 鑄造性 比較 研究

圓光保健專門大學 齒技工科

鄭鋼豐 · 崔雲載

Abstract

The Comparative Study on the Castability to the Frequency of Reuse with Precious Metal Alloys and Base Metal Alloys widely used in the Production of Partial Denture.

Chung, Kyung-Pung · Choi, Un Jae

*Dept. of Dental Laboratory Technology, Won-Kwang
Public Health Junior College*

The purpose of this study is to get the difference of the castability in the production of partial denture between Precious Metal Alloys and Base Metal Alloys accompanied with the frequency of reuse.

As materials for an experiment, we selected Baker-444 and Soo-444 and Soo-sung as Precious Metal Alloys, New Crown and Chrome Cobalt as Base Metal Alloys. And we tried to case all of them seven times. The experimental results were as follows :

1) In the probability of segments, Baker-444 showed $100 \pm 0.00\%$, Soo-sung $97.24 \pm 1.58\%$, New Crown $95.63 \pm 4.28\%$, and Chrome Cobalt $91.03 \pm 7.76\%$. Consequently, Precious Metal Alloys were decidedly superior to Base Metal Alloys in the castability.

2) In the view of the achieved result, burn-out temperature and smocking time had greatly affected the castability.

3) After casting, Precious Metal Alloys were much less than Base Metal Alloys in the quantity of consumption. It made much difference from the the compiled stastics($p < 0.01$)

1. 서론

1951 Cr-Co
(Chromium- cobalt- nickel base alloys)
Harcourt(1962)¹³⁾ Craig(1979)¹⁴⁾
(old alloy)
(old metal)
Craig(1979)¹⁵⁾ 33-50%
Hesby(1980)¹⁶⁾ 4
2-3
Harcourt (1962)¹³⁾,
Craig(1979)¹⁴⁾, Hesby(1980)¹⁶⁾,¹⁸⁾,¹⁹⁾,²⁰⁾,²¹⁾
Sarkar²⁴⁾, Lubovich²³⁾, Gettleman²⁴⁾
Carat
25) 26)
27)
28)
Frame work 1970²⁹⁾
30) 가
Nickel-
chromium(Ni-Cr)³¹⁾ 3가 3가
가 가 가
2-6)
7-12)

II. 실험 재료 및 방법

Chrome-Cobalt alloy(Dentorium, U.S.A)

1. 실험 재료

444(- ())
 (Clasp) Soo Sung (Korea.)
 Baker-
 1
 Crown New crown
 metal(Ruby Dental MFG Co., Japan)
 (Partial Denture) Frame work

1.

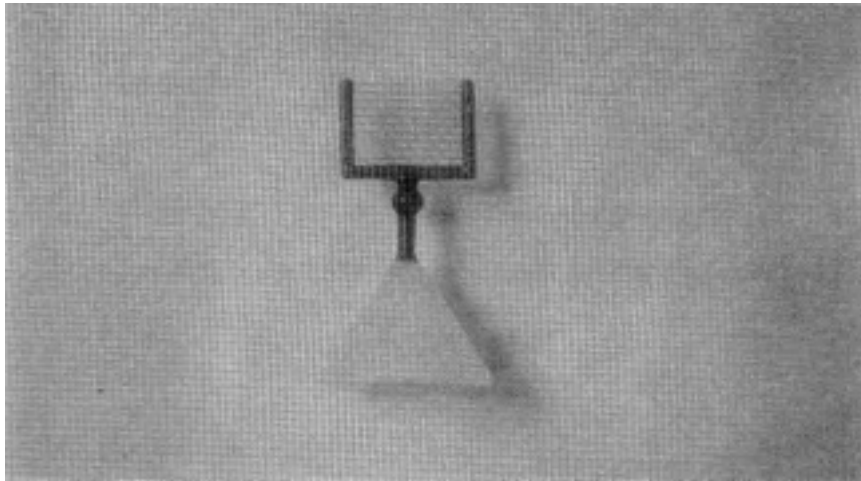
합 금 명	제조회사 및 국적	용 도	기 타
New crown alloys	Ruby Dental MFG Co. JAPAN	Crown & Bridge	Ni=70-80% * Cr=13-20% *
Chrome-cobalt alloys	Dentorium U. S. A	Complete Denture Partial Denture Frame work	Cr=30% * Co=62%
Baker-444 alloys	한국엔겔하드주식회사 KOREA	Crown & bridge or Denture frame	Au=55% 기타=16% ** Ag=25% Pd=4%
Soo Sung alloys (clasp용)	삼광특수금속공업(주) KOREA	Clasp, fame work, bar(가느다란)및 Saddle	Au=70% ** Pt=10% 기타=20%

* 재료 회사의 설명서 부족으로 일반적으로 사용하는 기준임

** 재료회사의 조성표임

2. 실험방법

1) 10mm)
 Natal ring wax pattern
 1/4 inch(6mm) (Crucible former)
 (plastic screen mesh) 19mm x 14mm wax pattern 1.5mm
 14gauge 1/2 Round(1.63mm) sprue reservoir (1
 wax (19mm x 14mm)).
 3 U
 , 10 Gauge round casting wax(3



1.

2) (investing)

< 2 >

wetting agent (塗布)
 45mm, 50mm
 Asbestos Ring
 3mm(1/8inch)
 New crown metal Hi-tempo investment,
 Gold alloy Baker-444 Clasp Soo-sung
 Cristobalite investment

3) (melting)

alloy (L.P.G) gas (Oxygen), gold
 가 (Borax)

2.

합 금 명	매 물 재	매물재 제조 회사 및 국명	매물재의 혼 수 비	매물재의 종 류	매물재의 적 정 소환온도	합 금 의 용융온도
New crown alloys	Hi-temp	whip-mix corporation U.S.A	0.14	Phosphate bonded	800℃	1330℃
Chrome -Cobalt alloys	Multi-vest	Dentsply U.S.A	0.12	Phosphate bonded	982℃	1343℃ -1371℃
Baker-444 alloys	Cristobalite	whip-mix corporation U.S.A	0.40	Gypsum bonded	700℃	927℃
Soo sung clasp 용 alloys	Cristobalite	whip-mix corporation U.S.A	0.40	Gypsum bonded	700℃*	900℃

* 2회 주조부터 800℃로 소환함.

4) (Casting)

(Kerr sybron, Corp., U.S.A)

Nonprcious alloys Noble metal alloys

4가 3

(Rowinding)

New crown metal, Chrome cobalt alloys 1

Ring

Baker-444 alloy soo sung

clasp alloy 가

50µm alumium oxide

6 가

Sand blasting

7 New crown 가

(Balance Ls-200, <OHAUS>.Switzerland)

chrome-cobalt 50%(4g) 가

Baker-444 Soo sung alloy

< 3>

1 50%(4g)

Spring Tension

3. ()

합금명 시편수	주조횟수	1 회	2 회	3 회	4 회	5 회	6 회	7 회
New crown metal alloys		3	3	3	3	3	3	3
Chrome cobalt alloys		3	3	3	3	3	3	3
Baker-444 alloys		3	3	3	3	3	3	3
Soo sung clasp용 alloys		3	3	3	3	3	3	3
총 시편수 84 (개)		12	12	12	12	12	12	12

5)

gram

290 (wax

spss/pc+

pattern 1)

%

t-test

1

4,6

New crow Chrome

cobalt 3

0.53 ± 0.58g

(%) , ANOVA

Baker-444 0.23 ±

0.58g, Soo sung alloy

0.30 ± 0.00g

wax pattern

III. 실험결과

가

4

Baker-444 290

4 6,7

4가

3

wax

Chrome cobalt 2

(100%),

pattern

ring

1

1 80%

,New crown 2

12 rigs

7

90%, 1

80%

, Soo

84 ring

sung clasp alloy

. Soo sung Alloys
 Pt가 10%
 가 good alloy
 4가
 가 (p<0.01)
 . 2
 Baker-444
 0.17±0.58g, Soo sung alloy 0.30
 ±0.109
 New crown 0.50±0.10g,
 chrome cobalt 0.63±0.239
 1 2 5
 4가
 가 (p<0.05).
 (%) Baker-444
 444 3 100%(290)
 , 1 Soo
 Sungalloy 100 (800)
 3 1 100%, 2
 90% 98.72±2.45% ,
 New crown Chrome
 cobalte 90% , (burn out)
 가
 < 8,9 >.
 3 4,5,6
 2 Baker-444 0.00±0.00g,
 Soo-sung alloy 0.07±0.069
 , New crown
 0.53±0.23g, chrome cobalt 0.57±
 0.12g < 6,7
 > 가
 (p<0.01) Chrome
 Cobalt alloys가 가 (p<0.05).
 (%) Baker-444
 3 100%(290) 가
 Soo sung alloys 92.18±6.58g
 90% , New crown 98.51±
 1.77% 2 가 90%
 Chrome cobalt 3 가 87.82±
 6.83% 가
 (p<0.05).
 4 3
 Baker-444

0.07±0.06g, Soo sung alloy 0.13±0.06g
 Chrome Cobalt 0.23±
 0.12g, New Crown 0.05±0.20g
 < 6 >,
 가
 (p<0.05).
 (%)
 Baker-444 3 100%가
 Soo sung alloys 99.66±0.60%, Chrome
 Cobalt 94.71±5.59% 4가
 < 8,9 >,
 (p>0.05).
 4
 Baker-444 0.10
 ±0.00g, Soo sung alloys 0.03±0.58g
 New crown 1.40±0.26g, Chrome cobalt
 1.13±0.23g 5
 가
 가 4
 Baker-444(p<0.01),
 New crown Chrome-cobalt (p<0.05)가
 가
 blow-
 pipe 가
 (%) Baker-444
 3 100%
 New crown 99.77±0.40% 2
 가 100% 1 가 90% Soo
 sung alloys 96.09±4.76%, Chrome cobalt
 93.10±6.32%
 가
 가
 (4,5,6,7,8,9, 2,4,6,8
) 5
 Baker-444 0.03
 ±0.58g, Soo sung alloys 0.10±0.10g
 New
 crown 0.03±0.10g, Chromecobalt가 0.53
 ±0.12g
 가
 가 (p<0.01),
 가
 (p<0.01).
 Baker-444 3 100%

가 , Soo sung alloys 93.91±
 10.55% 2 가 100%, 1 가 4,5 7
 80% , New crown 1 Baker-444 7
 가 100%, 2 90% , 7.30±0.00g
 chrome cobalt 2 가 90% , 0.7g Soo sung 6.73
 96.78±2.87%, 1 가 80% ±0.29g 1.27g
 91.38±3.73% Chrome cobalt가 New, crown
 가 7 4.03±0.159
 . 4g , Chrome cobalt
 . 3.73±0.29g
 7 (4.5.6.7.8.9. 4.27g
 3,5,7,9) New-crown
 Chrome cobalt alloys 6 Casting body 가 (p<0.01).
 50%(4g) 가 (%) 1,2
 Baker-444 Soo sung alloys 6 casting body 가 , 3 7
 body , 1 Casting body 50%(4g)
 가
 6 7
 New crown 0.10± Baker-444 3 가
 0.00(p<0.01) Chrome cobalt 0.63± 100% Soo sung alloy 97.24±1.58%
 0.16g(p<0.05) , Baker-444 New crown
 0.10±0.00g (p<0.01) Soo sung alloy 95.63±4.28% , Chrome cobalt 91.03±
 가 0.6g 7.76%
 0.2g
 0.33±0.2g , 가 .
 . Baker-444 3 444 7 Baker-
 100% 가 Soo 가 가
 sung alloys 97.24±1.58%, New crown ()
 3 가 90% 7 90%
 95.63±4.28%, Chrome cobalt 1 가
 100% , 2 80%
 91.03±7.76% .

4.

주조 횟수 합금 종류		X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
		비 귀 금	New Crown Alloys	7.47±0.58*	6.97±0.12	6.43±0.16	5.93±0.23	4.53±0.58
속 합 금	Chrome Cobalt Alloys	7.47±0.58	6.83±2.09	6.27±0.40	6.03±0.29	4.90±0.52	4.37±0.40	3.73±0.29
귀 금 속 합 금	Baker -444 Alloys	7.76±0.58	7.60±0.00	7.60±0.00	7.53±0.05	7.43±0.58	7.40±0.00	7.30±0.00
	Soo sung Alloys	7.70±0.00	7.40±0.10	7.33±0.06	7.20±0.10	7.17±0.58	7.07±0.58	6.73±0.29
합금간의 ** Anova		N↔B, S C↔B, S	N↔B, S C↔B, S	N↔B, S C↔B, S	N↔B, S C↔B, S	N↔B, S C↔B, S	N↔B, S C↔B, S	N↔B, S C↔B, S S↔B
P value		P<0.01	P<0.01	P<0.01	P<0.01	P<0.01	P<0.01	P<0.01

X1 = 1회 Casting후 casting body 무게
 X2 = 2회 Casting후 casting body 무게
 X3 = 3회 Casting후 casting body 무게
 X4 = 4회 Casting후 casting body 무게
 X5 = 5회 Casting후 casting body 무게
 X6 = 6회 Casting후 casting body 무게
 X7 = 7회 Casting후 casting body 무게

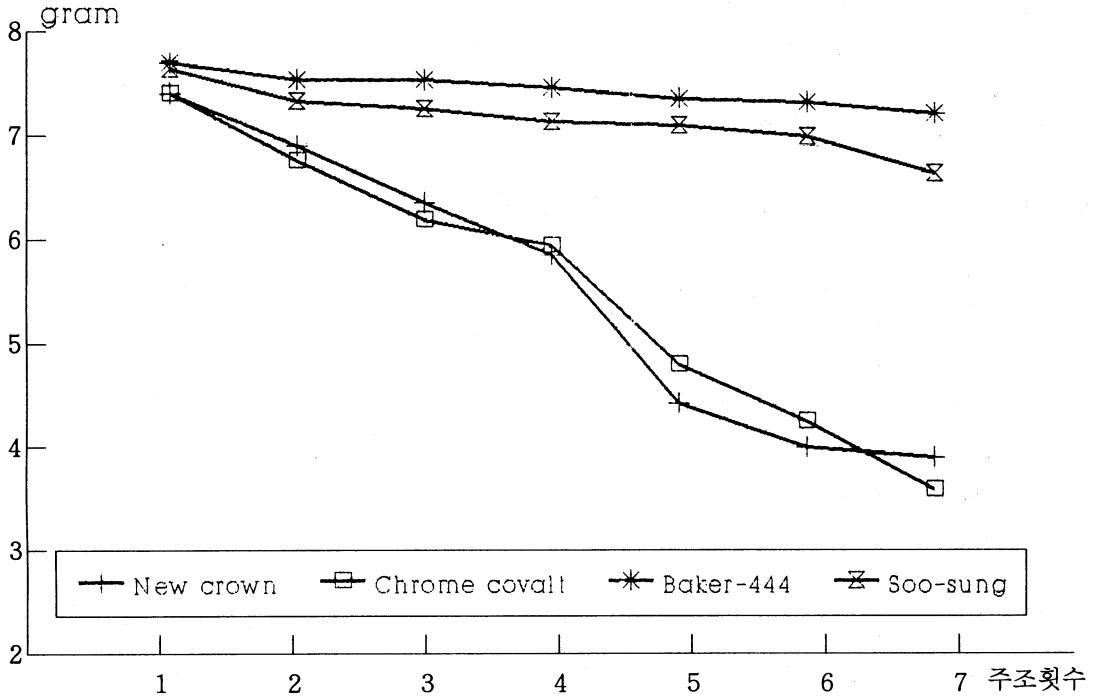
N = New Crown Alloys
 C = Chrome Cobalt Alloys
 B = Baker-444 Alloys
 S = Soo Sung Alloys

* = Mean ± SD

** = 합금간의 유의한 차이가 있음

5.

주조 후 Casting body 무게 (g)



6.

합금 종류		주조 횟수						
		X1-X2	X2-X3	X3-X4	X4-X5	X5-X6	X6-X7	X7-X8
비 귀 금 속 합 금	New Ceown Alloys	0.53±0.58	0.50±0.10*	0.53±0.23	0.50±0.20*	1.40±0.26*	0.40±0.10*	0.10±0.00**
	Chrome Cobalt Alloys	0.53±0.58	0.63±0.23*	0.57±0.12*	0.23±0.12	0.13±0.23*	0.53±0.12*	0.63±0.16*
귀 금 속 합 금	Baker -444 Alloys	0.23±0.58	0.17±0.58*	0.00±0.00	0.07±0.06	0.10±0.00**	0.03±0.58	0.10±0.00**
	Soo sung Alloys	0.30±0.00	0.30±0.10*	0.07±0.16	0.13±0.06	0.03±0.58	0.10±0.10	0.33±0.23

X1-X2=주조전 합금의 양-1차 Casting body 무게

X2-X3=1차 주조 후 Casting body 무게-2차 주조 후 Casting body 무게

X3-X4=2차 주조 후 Casting body 무게-3차 주조 후 Casting body 무게

X4-X5=3차 주조 후 Casting body 무게-4차 주조 후 Casting body 무게

X5-X6=4차 주조 후 Casting body 무게-5차 주조 후 Casting body 무게

X6-X7=5차 주조 후 Casting body 무게-6차 주조 후 Casting body 무게

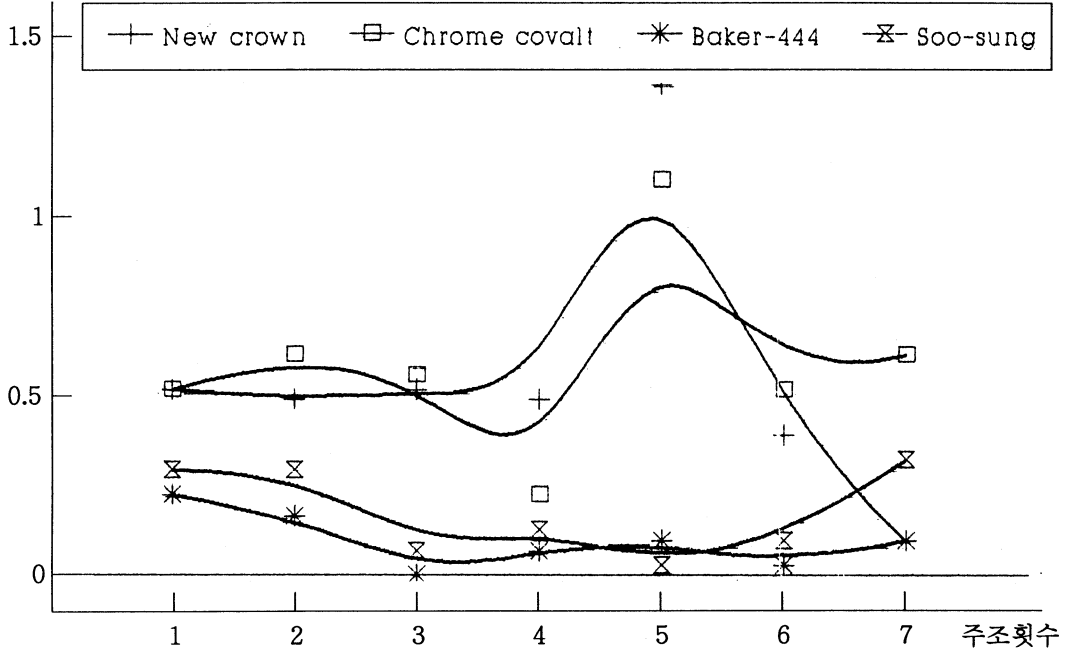
X7-X8=6차 주조 후 Casting body 무게-7차 주조 후 Casting body 무게

* = P<0.05

** = P<0.01

7.

합금소모량 차이(g)
gram



8.

(%)

합금 종류		주조 횟수	X2	X3	X4	X5	X6	X7
비 귀 금 속 합 금	New Crown Alloys		63.91 ± 21.34*	98.51 ± 1.77	98.26 ± 1.03	99.77 ± 0.40	96.78 ± 2.87	95.63 ± 4.28
	Chrome Cobalt Alloys		81.61 ± 3.40	87.82 ± 6.38	94.71 ± 5.59	93.10 ± 6.32	91.38 ± 3.73	91.03 ± 7.76
귀 금 속 합 금	Baker -444 Alloys		100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00
	Soo sung Alloys		97.82 ± 2.45	92.18 ± 6.58	99.66 ± 0.60	96.09 ± 4.76	93.91 ± 10.55	97.24 ± 1.58
합금간의 ** Anova			N ↔ B, S	C ↔ N, B				
P value			P < 0.05	P < 0.05				

X2=2회 Casting후 나타난 선분 수(%) (100%=290개)
 X3=3회 Casting후 나타난 선분 수(%)
 X4=4회 Casting후 나타난 선분 수(%)
 X5=5회 Casting후 나타난 선분 수(%)
 X6=6회 Casting후 나타난 선분 수(%)
 X7=7회 Casting후 나타난 선분 수(%)

N=New Crown Alloys
 C=Chrome Cobalt Alloys
 B=Baker-444 Alloys
 S=Soo Sung Alloys

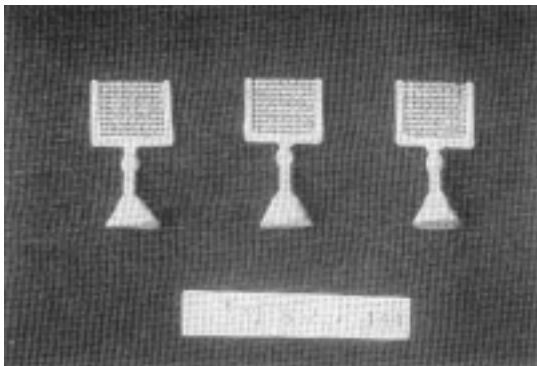
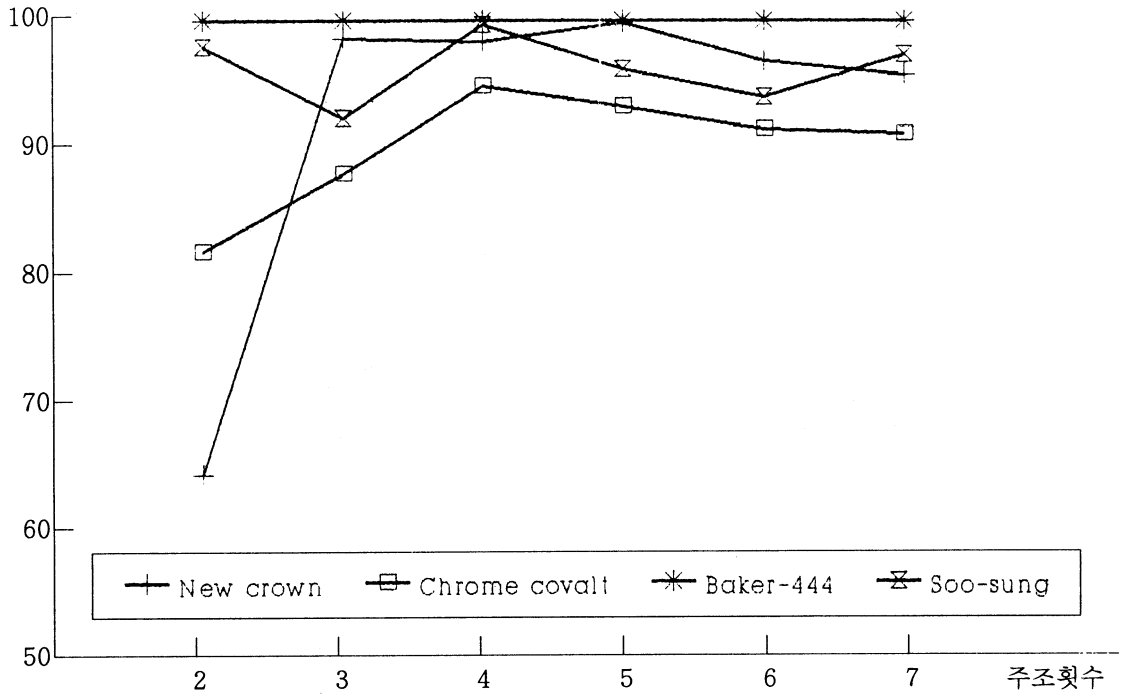
* = Mean ± SD

** = 합금간의 유의한 차이가 있음

9.

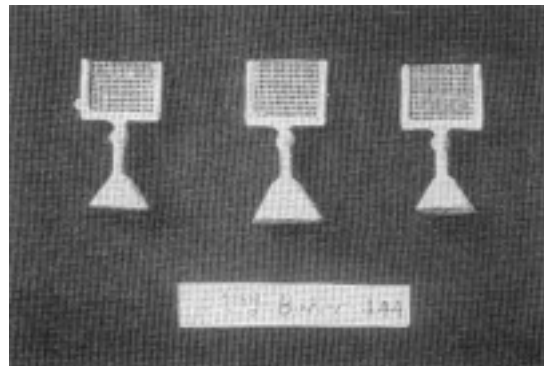
%(100% = 290)

선분 수 (%)



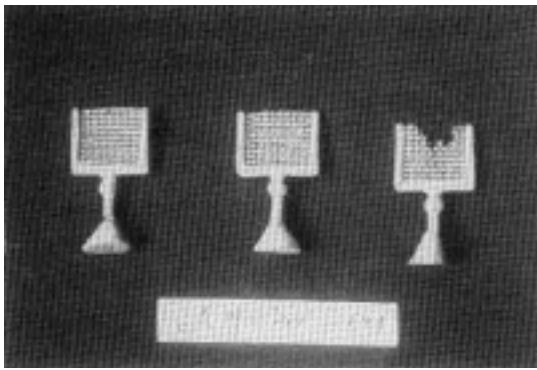
2. Baker-444alloys 6

Casting body

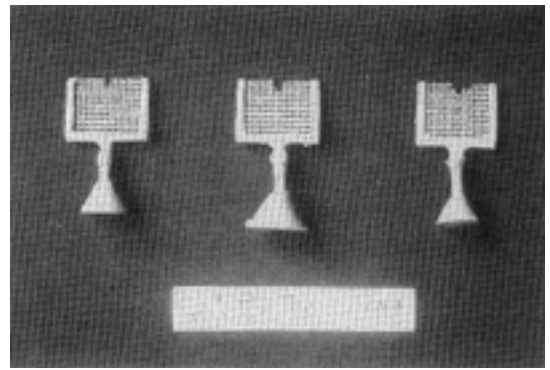


3. Bsker-444 alloys 7

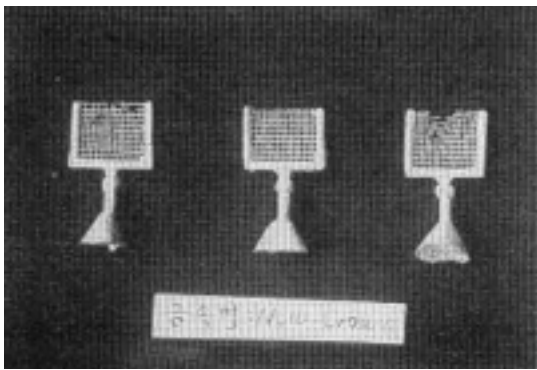
Casting body



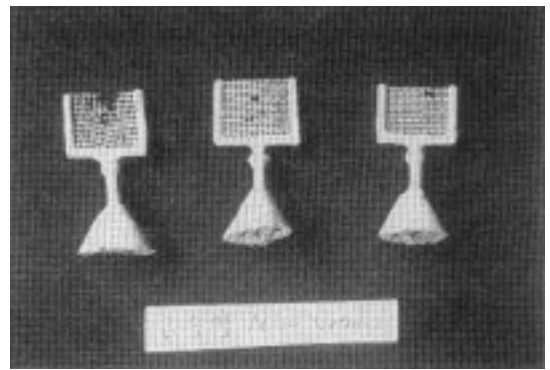
4. Soo Sung alloys 6 Casting body



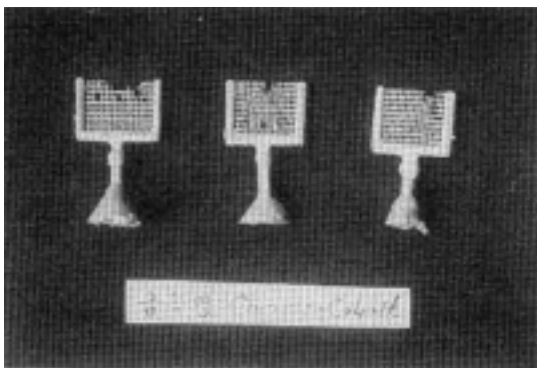
5. Soo Sung alloys 7 Casting body



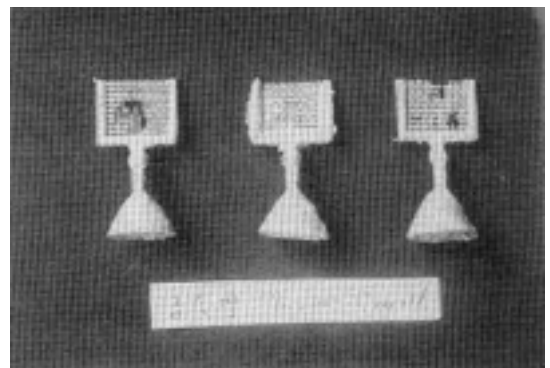
6. New Crown alloys 6 Casting body



6. New Crown alloys 7 Casting body



8. Chrome Cobalt alloys 6 Casting body



8. Chrome Cobalt alloys 7 Casting body

IV. 총괄 및 고찰

Tylman³⁶⁾ Phillips³⁷⁾ 가 ,
 가 가
 가 , Anderson³⁸⁾
 (Acid) , Cr 가 ,
 , 가 2-3 가 17)
 가 , Hesby¹⁶⁾
 가 4 ,
 , Nelson³⁹⁾
 Nিকে Chrome Alloy 10
 가
 Civjan⁴⁰⁾ Ncent⁴¹⁾
 가
 5 ³²⁾ 65-95% ,
 Carat ,
 가 Sarkar²²⁾, Lubovich²³⁾, Gettl-eman²⁴⁾ 가 ,
²⁶⁾ 毛³³⁾ 徐³⁴⁾ 가 ,
 19)
 precious Semi-precious Non- , Ni-Cr
 가 가 가 Ag-pd ,
 Anderson⁴²⁾, Phillips⁴³⁾ Kaminsk⁴⁴⁾
 Silver-base alloy 가 Ag, Pd
 Zn 가
 Cu가
 가 가
 6 8g
 baker-444 0.6g, Soo sung alloy
 1g
 가 가
 4g(50%) 8g 6
 Pd Cu, Si, W Zn Ag,
 가 가
 Harcourt¹³⁾ Craig¹⁴⁾ 가

20) C,B 80 metal 1 , 1 6 가
 , 2 가 (p<0.05) , 가 7 가

50%

1. 가
 Baker-444 7 (21)
 100.0±0.00%(290)
 가

7

2.

7 (%)
 Baker-444 100±0.00%,
 Soo Sung Alloys 97.24±1.58%
 New Crown 95.63
 ±4.28%, Chrome Cobalt 91.03±7.76%

가

7

(%)가

90%

< 8,9 >

3.

4. 가
 Chrome Cobalt Alloys
 가 6
 (91.38±3.73) 7 50%(49)
 (New metal) (91.03
 ±7.76)

가

V. 결 론(結論)

5.

1 7
 New Crown
 3.97g Chrome Cobalt Alloys 4.27g
 50%(4g)가
 Baker-444 0.7g, Soo Sung Alloy 1.27g

cobalt Alloy

Frame work

New crown Alloy Chrome

frame work
 clasp

Batter-
 Soo sung

6.

(p<0.01).

1

2

가

(%)

(p<0.05)

참고 문헌

1. Phillips, R. W. 1973: Skinner's science of dental materials W. B. Saunders, Philad-elphia, p. 592
2. Hinman, R. W., Tesk J. A., Whitlock R. P., Parry E. E. and Durkowski J.S. : Use of a castability test for optimizing mold and casting temperature, Int. Dent. Res., Abstr. No. 374, 1981.
3. Phillips, R. W. : Skinner's science of dental materials, ed. 8., W. B. Saunder's Co., Philadelphia, 547, 1982.
4. Gettleman, L., Moffa J. P., Lugassy A. A and Guckes A. D. : An evaluation of nonprecious alloys for use with porcelain veneers: Part I, Physical properties, J. PROSTHET DENT, 30: 424-431, 1973.
5. Sced, I. R. and McLean J. W. : The strength of metal ceramic bonds with base metal containing chromiu, Br. Dent. J., 132:232-234, 1974.
6. Huget, E. F., etal. : Basenetal crown and bridge alloys: Proceedings, IADR annual meetings, London, 1978.
7. Asgar, K : Melting and casting of alloys:Proceddings, Aternatives to gold alloys in dentistry DHEW Publications, No. (NIH) 77-1227:166, 1977.
8. Vincent, P. E., Stevens L. and Basford K. E.: A Comaprasion of the casting

- ability of precious and nonprecious aoolys for porcelain veneering, J. PROSTHET DENT, 37:527, 1977.
9. Nitkin, D. A. and Asger K. : Evaluation of aternative alloys to type III gold for use on fixed prosthodontics, J. Am. Dent. Assoc., 93:383, 1974
10. Huget, E. F. and Civijan S. : Status report on palladium-silver based crown and bridge alloys, J. Am. Dent. Assoc., 89:383, 1974.
11. Duncanson, M. G. : Non presious metal alloys offixedrestorative dentistry, Dent. Clin. North Am., 20:423, 1976.
12. Baran G. R. : The metallurgy of Ni-Cr alloys for fixed prosthodontics, J. PROSTHETDENT, 50:639, 1983.
13. Harcourt, H. J. 1962: The remelting of cobalt chromium alloys, Br. Dent. J. 112:198/
14. Craig R. G 1979: Dental materials properties and manipulation. C. V. Mosby, Saing Louis, p.202.
15. 이인규, 최운재 : 치관 보철물 제작에 사용되는 비귀금속 합금의 치경부 변연에 관한 적합성, 원광 보건전문대학논문집. vol. 13.,137-140, 1990.
16. Hesby, D. A., P. Kobes, D. Graver, G. B. Pelleu. 1980: Physical properties of a repeatedly used nonprecious metal alloy. J. Pros. Dent. 44:291.
17. 김웅철: 치과 기공사를 위한 치과 재료학, 대학서림, 1987, p.215.
18. 박효병: 소한온도와 재주조금속 함량비가 Ni-Cr계 비금속 합금의 가용성에 미치는 영향, 대한치과 기공학회지, 제8권 1호, 1986.
19. 김웅철: 관교의치 및 금속·도재 보철물용 Ni-Cr 합금과 Ag-pd합금의 재사용에 따른 주조재 현상은 변화. 대한치과기공학회지, 제8권 1호, 1986.

20. 정인성: 치관보철물 제작에 사용되는 비귀 금속 합금의 주조성에 관한 실험적 연구. 대한치과기공 학회지, 제9권 1호, 1987.
21. 이인규, 최운재: 치관보철물 제작에 사용되는 Nickel-chromium계 합금의 치경부 변연에 관한 적합성, 대한치과기공학회지, 제 13권 1호, 1991.
22. Sarkar, N. K. et Al.: The chleric'e Cerresion of low-gold Casting alloys. J. Dent. Res. 58:568. 1979.
23. Lubovich. R. P. Kovarik, R. F. and Kinser, D. L: A quanitative and subjective Characterization in low-gold alloys. J. prosth. Dent. 42:534. 1979.
24. Gettleman, L.: Status report on low-gold-content alloys for fixed prostheses, J. Am. Dent. Assoc. 100:237, 1980.
25. 이완철, 지현택: 한국에서 사용되고 있는 치과용 주조합금의 물리적 성질에 관한 연구, 대치기재지, 4:2, 1969.
26. 김인철, 박운삼: 보성 치과주조용 금 합금의 물리적 성상과 부식 및 변색에 관한 실험적 연구, 대치 협지, 13(11):1021, 1975.
27. 이선영: 주조용 귀금속 합금과 비귀금속 합금간 납착부인 인장 강도, 대치협지., 16(21):953, 1978.
28. 김철위: 치과주조용 금-은-팔라듐 합금의 주조 정밀도 측정에 관한 연구, 대치기재지, 8(7):7, 1981.
29. 김형일: 시판중인 치과주조용 은-팔라듐-동-금 합금의 열처리에 따른 부식과 미세조직, 부산치대 논문집. 6(1):61, 1989.
30. 임호남, 박남수: 은-팔라듐 합금의 반복 주조가 경도와 미세구조에 미치는 영향: 대치기재지, 18(1):49, 1991.
31. 이병기. 차성수. 김원태: 각종 매물재와 주조금속에 따른 주조관의 적합에 관한 실험적 연구. 대한치과기공학회지 vol. 5, No. 1, 1983.
32. Guid to dental materials and devices. ed. 3. Chicago, American Dental Association, 1972.
33. 모경집: 저Carat 금합금의 물리적 성상과 부식, 변색에 관한 연구, 대치협지, 14(7):601, 1976
34. 서창환: 저금함량의 치과용 합금류에 관한 연구, 대치협지, 17(3):227, 1979.
35. Nitkin, D. A., and Asgar, K.: Evaluation of alternative alloys to type III gold for use in fixed prosthodontics, J. Am. Dent. Assoc. 93:622, 1976.
36. Phillips, R. W.: Skinner's Science of Dental Materials, ed7. Philadelphia, W. B. Saunders Co., 397, 1973.
38. Anderwon, J. M: Applied Dental Materials 5thed Blackwell Scientific pubrication 94, 1976.
39. Nelson, D. R., Palik, J. F., Morris, H. F., Comella, M. C.: Recasting a nickle-chromiumalloy. J. pros. Dent. 55. 122-127, 1986.
40. Cijan, 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. Assoc, 90:659, 1975.
41. Vincent, P. F., Stevens, L. and Basford, K. E.: A comparision of the casting ability of precious and nonprecious alloys for porcelain veneering, J. Prosthet, Dent, 37: 527, 1977.
42. Anderson, J. N. Applied dental materials, ed. 5, Blackwell scientific publications, Oxford, England, 87, 1976.
43. Phillips, R. W.: Skinner's science of dental materials, ed. i, W. B. Saunder's Co., phila-delphia, 380, 1982.
44. Kaminski, R. A., K. J. Anusavice, T. Okabe, P. K. Morse, and P. E. Casteel: Castability of silverbase fixed partial denture alloys, J. Prosth. Dent., 53:329, 1985.