

齒科補綴物용 Ni-Cr 합금 사용시 주입선 형태가 鑄造성에 미치는 影響

齒科技工科 鄭 宗 鉉
專任講師

齒科技工科 朴 孝 秉
專任講師

I. 緒 論

최근 관교의치 보철물이나 금속-도재 보철물의 제작에 있어서 금합금과 귀금속합금의 代用으로 Ni-Cr 합금이 많이 사용되고 있다. Ni-Cr 합금은 귀금속합금보다 가격이 저렴하고, 견고성, 항복강도, 탄성계수 및 영구변형에 대한 저항성이 높다는 점¹⁻⁶⁾ 등의 기계적, 물리적인 성질에 있어서 여러가지 장점들이 있다.

그러나, 부식에 대한 저항성과 생물학적인 적합성이 좋지 않고 특히 주조성이 낮으며 조작의 어려움이 많아 큰 단점으로 지적되고 있다.⁷⁻¹²⁾

한편, 주조성과 주조체의 기포생성에는 주입선의 설계와 두께 그리고 납형과 부착방법 등이 큰 영향을 미치는 요인으로 보고 된 바 있다.¹³⁻²¹⁾

따라서, 본 실험연구에서는 일반적으로 많이 사용되고 있는 6 종류의 주입선형태가 주조성에 미치는 영향을 조사하고자 한다.

II. 實驗材料 및 方法

1. 材料 및 器具

- 1) Acrylic resin : Premium denture acrylic, Lang Dental MFG. Co., U.S.A.
- 2) Resin 분리제 : Velvasep, Implex Dental Inc., U.S.A.
- 3) 매몰재 : High-Temp 2, Whip-mix Corp., U.S.A.
- 4) 표면장력감소제 : GC Surcast, GC Dental Industrial Corp., Japan.
- 5) 석면대용물 : Ring-mate flasker liner, Whip-mix Corp., U.S.A.
- 6) 주조용금속 : SANKIN CB80, Sankin Industry Co., LTD, Japan.
- 7) 시편제작용틀 : 알루미늄으로 제작, 선분의 폭 ; 0.3 mm, 선분의 깊이 ; 0.2 mm.

8) 원심주조기 : KERR CENTRIFICO Casting machine, Sybron kerr, U.S.A.

2. 實驗方法

1) 試片의 製作

鑄造하기 위한 시편용 망은 시편제작용 틀(Fig.1)을 이용하여 제작하였다. 틀에 레진분리제를 얇게 도포한 다음, 충분히 건조시키고 acrylic resin을 이용하여 시편용 망을 만들었다. 이들중 망의 형태가 완전한 30개를 선택해서 본 실험에 이용하였다. 가로, 세로가 각각 16mm인 정사각형의 시편용 망을 6종류의 주입선형태(Fig.2) 즉,

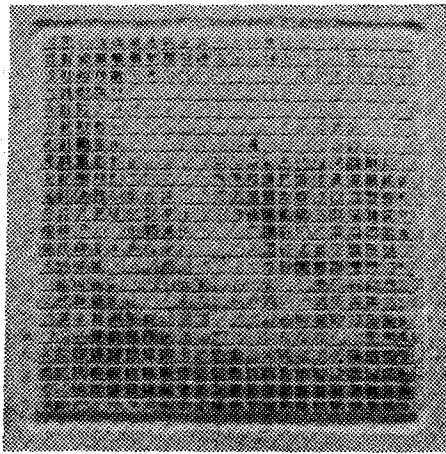


Fig.1. 시편용 망을 제작하기 위한 틀

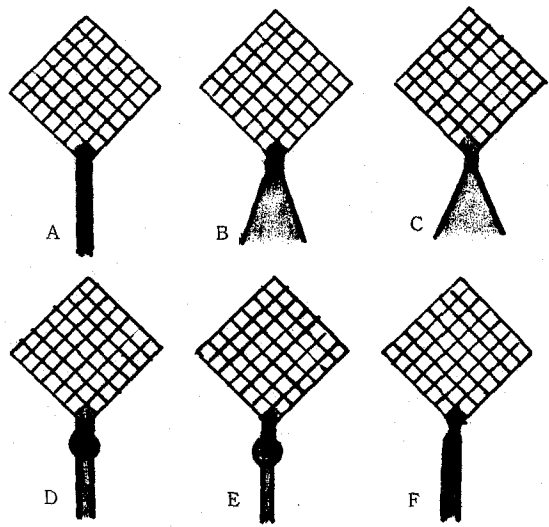


Fig.2. 6종류의 주입선 형태에 따른 시편

- (1) A형 ; 길이가 10.0mm 이고 직경이 1.5mm인 원통형 주입선
- (2) B형 ; 높이가 9.0mm인 원추형에 직경이 1.5mm이고 길이가 1.0mm인 원통형을 연장한 주입선
- (3) C형 ; 높이가 9.0mm인 원추형에 직경이 1.0mm이고 길이가 1.0mm인 원통형을 연장한 주입선
- (4) D형 ; 길이가 10.0mm이고 직경이 1.5mm인 원통형에 시편망 부착부위 아래 1.0mm 지점에 직경 3.0mm 수축류를 부착한 주입선
- (5) E형 ; 길이가 10.0mm이고 직경이 1.0mm인 원통형에 시편망 부착부위 아래 1.0mm 지점에 직경 3.0mm 수축류를 부착한 주입선
- (6) F형 ; 길이가 10.0mm이고 직경이 1.5mm인 원통형에 시편망 부착부위는 원직경의 $\frac{1}{2}$ 로 감소한 주입선에 따라 부착하였다.

2) 鑄造體의 製作 및 鑄造性의 評價

주입선의 길이는 모두 10.0mm로 하였고 시편망의 상단과 매몰용 ring의 상단과의 거리는 6.0mm가 되도록 만들었다. ring의 내면에는 석면대용물을 내장하여 물에 적시고 시편망과 주입선에 표면장력감소제를 바른 다음, 매몰 소환 주조등의 방법은 모두 제조회사의 지시에 따라서 시행하였다 (Table 1).

Table 1. 매몰 및 소환 조건

합 금	매 몰 재	매몰재의 혼수비	매몰재의 종류	매몰재의 소환온도
SANKIN CB 80	High - Temp 2	0.16	Phosphate bonded	900°C

주조기는 원심주조기를 이용하였으며 이때 원심력이 모두 일정하게 적용되도록 하였다. 주조용 금속은 1개에 5.0g인 CB 80 alloy를 선택했으며 금속의 용융방법은 산소-아세틸렌 가스를 사용하였고 주조후 ring을 실온에서 냉각시킨후 매몰재에서 주조체를 제거하였다.

주조성의 평가는 각 시편망 선분의 수로 결정하였는데, 총 112개의 선분으로 이루어진 망의 주조재현정도를 평가하는 방법으로 하였다 (Fig.3).

III. 結果 및 考察

Ni-Cr 합금 사용시 주입선형태에 따라 주조후에 재현된 주조체선분수의 측정 결과는 Table 2에서 보는 바와 같다.

Table 2에서 알 수 있듯이 6 종류의 주입선형태에 있어서 주조후 재현된 선분의 수를 보면 "F형" 군 주입선의 경우가 104.8개로 가장 많았고, 다음이 "B형" 군 주입선의 경우가 103.4개이며, "C형" 군 주입선의 경우가 84.6개, "D형" 군 주입선의 경우가 65.2개, "A형" 군 주입선의 경우가 52.4개, "E형" 군 주입선의 경우가 40.6개로 나타났다.

주입선 형태에 따른 주조후 주조체 선분수의 측정결과를 통계학적으로 분석하여 보았던 결과, Table 2에서 보듯이 주조후에 재현된 선분의 수는 주입선 형태에 따라서 유의한 정도의 차이를 나타냈다 ($P < 0.01$).

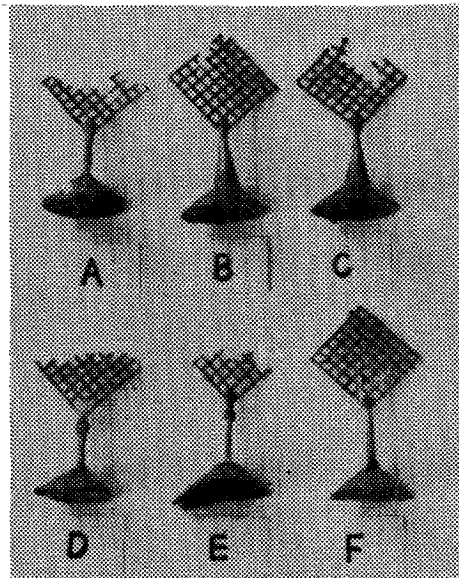


Fig.3. 주입선의 형태에 따라 주조된 주조체

Table 2. 주입선 형태에 따른 주조체 선분수의 측정 결과 (단위: 개)

형 태	조 사 수	산 술 평 균 ± 표 준 편 차
A 형 주 입 선	5	52.4 ± 8.56
B 형 주 입 선	5	103.4 ± 7.73
C 형 주 입 선	5	84.6 ± 5.75
D 형 주 입 선	5	65.2 ± 9.12
E 형 주 입 선	5	40.6 ± 8.60
F 형 주 입 선	5	104.8 ± 9.23

〈분산분석표〉

	평 방 합	자 유 도	불 편 분 산	F	
실 험 간	17883.77	5	3576.75	52.85	P < 0.01
실 험 내	1624.40	24	67.68		
합 계	19508.17	29			

한편, 주입선 형태에 따라 주조후에 나타나는 선분의 수에 유의한 정도의 차이가 있었으므로 다시 2종류 형태군간의 유의성을 검정하여 보았던 결과, Table 3 과 같이 나타났다.

Table 3. 2종류 주입선 형태간의 t 검정표

항 목*	자 유 도	t 값	Prob.
X _A - X _B	8	-9.68	P < 0.01
X _A - X _C	8	-6.11	P < 0.01
X _A - X _D	8	-2.43	P < 0.05
X _A - X _E	8	2.23	P < 0.05
X _A - X _F	8	-9.94	P < 0.01
X _B - X _C	8	3.57	P < 0.01
X _B - X _D	8	7.25	P < 0.01
X _B - X _E	8	11.91	P < 0.01
X _B - X _F	8	-0.27	P > 0.05
X _C - X _D	8	3.68	P < 0.01
X _C - X _E	8	8.35	P < 0.01
X _C - X _F	8	-3.83	P < 0.01
X _D - X _E	8	4.67	P < 0.01
X _D - X _F	8	-7.51	P < 0.01
X _E - X _F	8	-12.18	P < 0.01

* 산술평균

Table 3에서 알 수 있듯이 "B형" 군과 "F형" 군 간에서 유의차가 없었으나(P > 0.05), 그의 나머지군들간에는 통계학적으로 유의할만한 차이가 있었다(P < 0.01).

B, C, D형군의 주입선을 사용했을때 주조재현성이 높게 나타났으며, A, E형군 주입선 사용시 주조재현성과는 유의한 정도의 차이를 보였다(P < 0.01). 이는 일반적으로 알려져 있듯이 Ryge,¹⁶⁾ McLean,¹⁹⁾ Vainer,²⁰⁾ Nielsen²²⁾ 및 Vaidyanathan²³⁾ 가 보고한 바 있는 주입

선의 굵기는 최소한 납형의 최후경부위보다 커야한다는 내용에 기인하는 것으로 생각된다.

또한, "F형" 군의 주입선 즉, 시편망과 부착하는 부위를 원주입선 직경의 1/2로 감소한 형태의 주입선을 사용했을때 구조재현성이 가장 좋게 나타났다. 이는 McLean¹⁹⁾ 과 그 밖의 문헌¹⁸⁾ 에서 보고 된 바 있듯이 주입선과 납형의 부착부위는 원주입선의 직경보다 크지 않아야 한다는 내용과 일치하게 나타났다. 그리고 이와같은 형태는 원주입선이 수축류 역할을 하고 납형부착부위를 원주입선 직경의 1/2로 축소시켜 줌으로 용융금속의 suck-back 현상을 방지할 수 있다고 보고 된 바도 있다.¹⁹⁾

수축류 부착 여부에 있어서도 수축류를 부착했던 "D형" 군의 주입선형태가 수축류를 부착하지 않았던 "A형" 군의 주입선보다 구조재현성이 높았으며 통계학적으로도 유의할만한 차이를 보였다($P < 0.05$).

IV. 結 論

치과보철물용 Ni - Cr 합금중 SANKIN CB 80 alloy 를 사용하여 6 종류의 주입선형태에 따라 구조한후 재현된 구조체 선분수를 측정 한 결과, 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 구조재현성이 가장 좋은 주입선의 형태는 "F형" 군이며, 다음이 "B형" 군, "C형" 군, "D형" 군, "A형" 군, "E형" 군 순이다.
2. 주입선형태에 따른 구조재현성은 통계학적으로 유의할만한 차이가 있었다($P < 0.01$).
3. 주입선형태에 따른 구조재현성에 있어서 "B형" 군과 "F형" 군간에는 통계학적으로 유의차가 없었으나, 그의 나머지군들간에는 유의할만한 차이가 있었다($P < 0.01$).
4. 수축류를 부착했던 "D형" 군의 주입선이 수축류를 부착하지 않았던 "A형" 군의 주입선보다 구조재현성이 높게 나타났으며 통계학적으로도 유의할만한 차이가 있었다($P < 0.05$).

參 考 文 獻

1. Moffa, J.P.: *DHEW publication*, No.(NIH) 77-1277 : 81-93, 1977.
2. Hinman, R.W., J.A.Tesk, R.P.Whitlock, E.E.Parry, and J.S.Durkowski : *Int. Dent. Res.*, Abstr. No.374, 1981.
3. Phillips, R.W.: *Skinner's science of dental materials*, ed.8, W.B.Saunders's Co., Philadelphia, 547, 1982.
4. Gettleman, L., J.P.Moffa, A.A.Lugassy, and A.D.Guckes : *J. Prosthet. Dent.* 30 : 424-431, 1973.
5. Sced, I.R. and J.W.McLean : *Br. Dent. J.*, 132-232-234, 1972.
6. 김용철, 대한치과기공학회지, 8 : 37, 1986.
7. Hugot, E.F., et al : *IADR annual meeting*, London, 1978.

8. Asgar, K.: *DHEW publications*, No. (NIH) 77-1227 : 166, 1977.
9. Vincett, P.E., L. Stevens, and K.E. Basford : *J. Prosthet. Dent.* 37 : 25, 1977.
10. Nitkin, D.A., and K. Asgar : *J. Am. Dent. Assoc.*, 93 : 622, 1967.
11. Huget, E.F., and S. Civijan : *J. Am. Dent. Assoc.*, 89 : 383, 1974.
12. Duncanson, M.G. : *Dent. Clin. North Am.*, 20 : 423, 1976.
13. Peregrina, A.M., M.R. Pieger : *J. Prosthet. Dent.*, 56 : 192, 1986.
14. Preston, J.R., R. Berger : *Dent. Clin. North Am.*, 21 : 717, 1977.
15. Asgar, K., F.A. Peyton : *J. Prosthet. Dent.*, 9 : 448, 1959.
16. Ryge, G., S.F. Kozak, C.W. Fairhurst : *J. Am. Dent. Assoc.*, 54 : 746, 1957.
17. Leinfelder, K.F., C.W. Fairhurst, G. Ryge : *J. Am. Dent. Assoc.*, 67 : 816, 1963.
18. *Crown and Bridge Manual*, Bloomfield, Conn, 1972, The J.M. Ney Company, pp.75 ~ 76.
19. McLean, J.W. : *The Science and Art of Dental Ceramics*, ed.2. Chicago, 1980, Quintessence Publishing Company, Vol.2, pp.223 ~ 226.
20. Vainer, S. : The effect of a new sprue design on the castability of a non-noble alloy. Master's thesis, The Ohio State University, 1982.
21. Moran, R.E. : A comparison of the effects of a cylindrical sprue design on internal porosity in full crown castings on a base-metal alloy. Master's thesis, The Ohio State University, 1983.
22. Nielsen, J.P. : *J. Dent. Res.*, 57 : 261, 1978.
23. Vaidyanathan, T.K., A. Schulman, J.P. Nielsen : *J. Dent. Res.*, 60 : 59, 1981.

**Effect of Sprue Form on Castability
When Ni-Cr Alloy Used for Dental Restoration**

Jong Hyun Jung, Hyo Byeang Park

Dept. of Dental Lab. Technology

Kwangju Health Junior College

>Abstract<

The purpose of this study is to evaluate the effects of sprue forms on castability. Six different sprue forms were studied to determine which one could be used to produce more complete castings with a Ni-Cr alloy.

A standardized mesh test pattern was used to ensure objective measurement and accurate evaluation of the spruing technique.

The result were as follows :

1. "F form" sprue, constricted the connection between the casting and the sprue, casted better than any other sprue.
2. Castability effected by sprue forms was significant difference statistically ($P < 0.01$).
3. In castability effected by sprue forms, there was no significant difference between "B form" and "F form" sprues, but significant difference between the others ($P < 0.01$).
4. "D form" sprue with reservoir casted better than "A form" sprue with no reservoir. There was significant difference statistically ($P < 0.05$).