

전부주조관용 Ni-Cr 합금 재주조에 따른 변연의 적합도에 대한 연구

문 희 경
진주보건대학 치기공과

A study on the fitness of the margin to recast with a Ni-Cr alloy for full cast crown

Hee-Kyung Moon
Dept. of Dental laboratory Technology, Jin Ju Health College

[Abstract]

This experimental study was to determine the fitness on each cervical margin of recast using crown base metal alloy. The alloy used in this experimental study was a Ni-Cr alloy(Wirolloy, Bego, Germany) for the fabrication of full cast crown prosthesis. Twenty-five copings were divided into the five groups. And the group A, B, C, D and E were cording successively according to the frequency of recast to five times. Each specimen was recasted without adding new metal.

The experimental results were as follows:

1. The group A and B showed good fitness had subtle differences in each cervical margin adaptation, in other words, the mesio and disto cervical margin showed worse adaptation than the bucco and linguo cervical margin.
2. The group C got good fitness in bucco and linguo cervical margins, but the mesio and disto cervical margin showed inaccurate fitness. And I could not get good casting bodies without adding new metal.
3. The group D and E showed bad fitness for each cervical margin. Therefore the group D and E lost its function as a dental restoration.

●Key word : margin, recast, fitness

교신저자	성명	문 희 경	전화	011-9523-1862	E-mail	mhk50@naver.com
	주소	경남 진주시 상봉서동 1142번지, 진주보건대학 치기공과				

I. 서 론

전부구조관 제작시 사용하는 금속은 귀금속 합금인 금 합금과 비귀금속 합금인 Ni-Cr 합금으로 나뉜다. 관교의 치 제작시 금합금을 이용하는 것이 원칙이나 국내 생산량이 적고 외국 수입에 의존하는 실정이므로 경제적으로 환자들에게 부담이 되어 가격이 저렴한 대용 합금의 필요성이 요구되어지고 있었는데 1970년대 이후 귀금속 합금의 폭등으로 인하여 그 대용품 개발이 촉진됨에 따라 Ni-Cr 계 합금이 각광을 받게 되었다(이인규와 최운재, 1991). 비귀금속 합금은 Ni-Cr을 주성분으로 하는 합금이며 고온에서 안정적일 뿐 아니라 가격이 저렴하면서도 비교적 정확한 주조체를 얻을 수 있어 널리 사용하고 있는데 (Preston & Berger, 1977; Weiss, 1977) 비귀금속 합금은 용융점이 높아 주조 후 수축량이 크고 용융시에 흐름성이 낮아 귀금속 합금에 비해 정확한 주조체를 얻기 힘든 단점이 있다고 보고하였다(Anusavice 등, 1985; Anusavice & Shafagh, 1986). 또한 비귀금속은 귀금속에 비해 큰 주조수축과 나쁜 주조성, 조작의 용이성, 부식에 대한 저항성 및 생물학적 적합성에 있어서 단점이 있는 것도 주지의 사실이다(Baran, 1983).

Craig(1979)는 현합금에 새합금을 33-50% 정도로 섞는 것을 혼합시의 적정 비율로 보고하였고 Hesby(1980)는 주조 횟수를 4회까지 했을 경우 합금의 물리적 성질의 변화가 거의 없다고 보고 하였으며 정인성(1987)은 비귀금속 합금의 재사용에 따른 주조성에 관해서 보고한 바 있다. 일반적으로 주조용 귀금속 합금은 2~3회 재사용한다 할지라도 조성의 심한 변화는 없으나 성분들이 기화될 염려가 있으므로 합금을 재사용 할 경우에 있어서는 적어도 동량의 새로운 합금을 첨가하여 조성의 결함을 보상해 주어야 하고 합금을 재사용 할 때에는 합금에 있는 이물질들을 깨끗이 세척하여 사용해야 하며 그 밖에도 합금은 종류와 제품에 따라 조성이 다르기 때문에 재사용시에는 종류가 다른 합금끼리 서로 섞이지 않도록 주의할 것을 기울여야 한다(김웅철, 1987).

치과보철물은 현재 의료보험이 적용되지 않는 고가의 보철시술의 경우 대부분 환자들은 가격이 저렴하고 구강 내에서 부식 변색 저항성이 높으며 기계적 성질이 우수한

비귀금속 합금을 선호하고 있어 그 사용량이 감소하지 않고 있다(배지명, 2002). 특히 가격이 저렴하여 경제성이 높아서 종전에 한번 주조하여 사용했던 합금을 다시 사용하지 않았으나 점차 사용량이 증대함에 따라 그 가격이 상승하여 요즘은 한번 사용했던 금속도 새금속과 섞어서 재사용하고 있는 것이 현실이다(이인규와 최운재, 1990). 또한 Tylman(1970)등도 경제적인 측면을 고려해 비귀금속 합금도 귀금속 합금처럼 재사용해야 한다고 보고한 바 있다.

앞에서도 서술한 것과 같이 임상에서 대부분의 경우 한번 주조한 비귀금속 합금을 재사용시 새금속을 첨가하면 그 결과 양호한 주조체를 얻을 수 있다. 그래서 이를 토대로 관교의치용 비귀금속 합금에 새금속을 첨가하지 않고 재사용하였을 경우 margin(finishing line) 적합성의 유무를 계속하였다. margin의 간격이 50 μ m 이상이 되면 치과용 시멘트가 노출되어 그 사이로 타액이 스며들어 2차 우식을 발생하게 된다(윤창근과 오세윤, 1993). 그러므로 보철물 제작시 margin의 간격은 보철물의 성패와 좌우된다. 그래서 40 μ m까지 적합 기준으로 하여 margin의 gap을 측정하여 적합성의 유무를 관찰하였다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험의 시편인 metal cap 제작에는 Bego 회사의 Wirrolloy(Table 1, 2 참조)를 사용하였으며 매물재료는 Whip-mix 회사의 Hi-temp로 매물을 하였고 metal coping 내면에 주입하여 resin film을 얻기 위해서는 Shofu 회사의 direct white resin을 이용하였으며 resin film 두께 측정에는 Mitutoyo 회사의 micrometer caliper(1/100)를 이용하였다.

Table 1. Chemical compositions(maximum) of the Wirrolloy

	Ni	Cr	Fe	M●	Si	C
wt.%	63.2	23	9	3	2	2

Table 2. Mechanical properties of the Wiroloy

Tensile strength(R_m)[MPa]: 490
Elongation limit($R_p 0.2$)[MPa]: 355
modulus of Elasticity[GPa] : 212
Vicker's hardness(HV10) : 190
Melting Range[°C] : 1335-1370
Casting temperature[°C] : 1490

2. 실험방법

본 실험을 위하여 전부주조관용 비귀금속 합금에 새금속을 재첨가하지 않고 5회 주조하였다. 또한 각 group 별로 5개의 wax pattern을 제작하여 총 25개의 metal cap 주조체를 얻었다. 1회 주조한 group을 A, 2회 반복 주조한 group을 B, 3회 반복 주조한 group을 C, 4회 반복 주조한 group을 D, 5회 반복 주조한 group을 E로 명기하였다. 주조체를 얻은 후 metal cap 내면에 direct resin을 주입하고 die에 적합한 후 resin이 경화되면 die에서 metal cap을 분리하고 explorer를 이용해 resin film을 채취한 후 margin의 각 부위 즉 bucco cervical margin, linguo cervical margin, mesio cervical margin, disto cervical margin에 존재하는 resin film의 두께를 각각 micrometer로 측정하였다.

1) 모형 제작 및 wax pattern

상악좌측 제1대구치가 지대치로 형성되어 있는 모형에서 고무인상재(GC Co.)로 동일한 5개의 인상체를 얻었다. 5개의 작업모형을 완성하여 die trimming을 한 후 margin을 중심으로 하여 동일한 모형들을 얻기 위해 Vernier calipers를 이용하여 모형들의 크기를 측정하였다. 즉 지대치의 협설간의 거리와 근원심간의 거리를 측정하여 동일한 모형을 사용하였다. wax pattern 제작은 20 gauge sheet wax를 사용하여 지대치에 한 겹 두르는 방법인 sheet wax technique으로 조각한 후 margin wax를 사용하여 마지막으로 cervical margin 부위를 재형성하였다.

2) 매몰 및 주조

주입선은 10 gauge round wax를 사용하였으며 통법에 의해 매몰, 소환, 주조를 행하였다. 주조기는 Kerr사의 원심주조기를 사용하였으며 회전 arm을 4회 rewinding하여 주조하였다.

3) 주조체 다듬질과 적합

주조체의 내외면에 잔류하고 있는 매몰재와 산화막을 제거하기 위해 silicone carbide sand를 이용하여 sandblasting을 하였다. finishing이 끝난 후 resin film을 제대로 제거하기 위해 주조체를 모형에 적합시키기 전에 주조체 내면과 모형에 resin 분리제를 도포한 후 시적을 하였다. 그 후에 주조체 내면에 stringy stage가 된 resin을 넣고 모형에 적합시켰다. resin이 경화될 때까지 기다린 후 resin이 경화되면 주조체를 모형에서 제거하고 붙어 있는 resin film를 explorer를 사용하여 margin의 각 부위별로 분리 채취하여 micrometer로 측정하였다.

III. 결과 및 고찰

보철물의 구강내 적합성과 저작압에 관계되는 주조정밀성과 강·경도는 중요하다하겠다(Phillips, 1982). 1970년대의 국제적인 금가격의 폭등 이후 귀금속 합금을 대체할 보다 저렴한 합금에 대한 요구에 부응하여 연구, 개발이 활발하게 이루어지는 가운데 최근에는 그 사용이 증가하고 있는 비귀금속 합금에는 Ni-Cr계 합금, Co-Cr계 합금, Ti, Ti-6Al-4V합금이 있으나 임상에서는 거의 Ni-Cr계가 사용되고 있다(김치영 등, 2002).

치과보철물 제작에 사용되는 금속재료는 파절(저작압)에 대한 강·경도와 같은 물리적 성질, 온도와 습기 및 pH의 변화, 그리고 부식, 변색등에 대한 저항성이 우수해야 하며, 기공조작상 어려움이 없어야 하고, 구강의 생체 조직에 자극성 등 생물학적인 적합성을 고려하여 재료를 선택 사용해야 한다(Bates & Knaption, 1977).

위 실험 방법으로 resin film을 측정할 결과 새금속으로 처음 주조한 A group은 Table 3와 같이 나타났으며,

Table 3. The result of one time casting (Unit, μm)

	A1	A2	A3	A4	A5
bucco cervical margin	20	20	20	20	30
linguo cervical margin	30	20	20	20	20
mesio cervical margin	30	20	20	20	30
disto cervical margin	30	20	20	20	30

2회 주조한 B group은 Table 4와 같이 나타났으며,

Table 4. The result of two times casting (Unit, μm)

	B1	B2	B3	B4	B5
bucco cervical margin	30	20	20	30	20
linguo cervical margin	30	20	30	30	20
mesio cervical margin	30	40	30	30	40
disto cervical margin	40	40	30	30	30

3회 주조한 C group은 Table 5와 같이 나타났으며,

Table 5. The result of three times casting (Unit, μm)

	C1	C2	C3	C4	C5
bucco cervical margin	40	40	30	30	30
linguo cervical margin	30	30	40	40	40
mesio cervical margin	40	50	40	50	40
disto cervical margin	40	40	50	50	50

4회 주조한 D group은 Table 6과 같이 나타났으며,

Table 6. The result of four times casting (Unit, μm)

	D1	D2	D3	D4	D5
bucco cervical margin	50	40	40	50	50
linguo cervical margin	50	50	60	40	50
mesio cervical margin	60	50	60	50	50
disto cervical margin	60	50	60	60	50

5회 주조한 E group은 Table 7과 같이 나타났다.

Table 7. The result of five times casting (Unit, μm)

	E1	E2	E3	E4	E5
bucco cervical margin	50	60	60	50	60
linguo cervical margin	50	60	50	50	50
mesio cervical margin	70	60	60	70	60
disto cervical margin	60	70	70	60	60

치경부의 적합 기준치를 $40\mu\text{m}$ 까지 볼 때 1, 2 회 주조된 주조체인 group A, B는 기준치 이하로 나타났고 3회 주조된 주조체인 group C는 기준치와 기준치 이상이 혼재되어 나타났고 4, 5 회 주조된 주조체인 group D, E는 기준치 이상으로 나타나 보철물로써의 가치를 상실하였다. 그러나 4회 주조된 주조체인 group D에서도 bucco, linguo cervical margin은 비교적 양호한 적합을 보였으며 mesio, disto cervical margin에서 기준치에서 약간 상회하는 수치를 보였을 뿐이다. 이것을 볼 때 비록 기준치에서 약간 상회하는 3, 4 회 주조된 주조체인 group C, D은 매몰과 주조의 정확성이 이루어진다면 그 수치는 줄어 들 것으로 사료된다. 또한 재주조시에는 Harcourt (1962)와 Craig(1979)의 이론대로 새금속을 적정량을 첨가한다면 치경부의 적합도에서 가능한 수치가 나타나리라 사료되며 이 부분에 있어서 새로운 금속을 몇% 정도까지 첨가하는 것이 가장 적합한가 하는 것은 계속 실험 연구해야 할 과제라고 생각한다.

한 가지 특이한 것은 bucco, linguo cervical margin과 mesio, disto cervical margin을 비교해 볼 때 mesio, disto cervical margin에서 좀 더 많은 gap이 발생하였다. 이 같은 현상의 정확한 이유는 wax의 수축방향으로 인한 영향이 아닌가 판단된다.

본 실험결과 새금속을 첨가하지 않고 재주조하는 것은 2번까지는 양호한 주조체를 얻을 수 있으나 그 이상의 재주조시에는 정확한 적합도를 지니는 보철물을 얻을 수 없었다. 하지만 앞서서도 서술한 바와 같이 새 금속을 적정량 첨가하여 재사용한다면 좀 더 정확도를 지닌 보철물을 얻을 수 있으며 wax의 변형을 최소로 하는 조각의 기법, 금속의 품질개선과 개발, 매몰과정에서의 오차를 줄이는 방법, 주조방법과 주조기의 개발 등의 연구가 계속되어진다면 좀 더 정확한 보철물을 얻을 수 있으리라 사료된다.

IV. 결 론

전부주조관 비귀금속합금의 재사용시 새로운 금속을 첨가하지 않고 재주조를 하였을 경우 각 부위별 margin (finishing line)의 적합도를 측정하였으며 사용한 금속은

Wirrolloy(Bego)로 5회에 걸쳐 재주조를 한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 양호한 적합도를 나타낸 group A와 B도 margin의 각 부위별로 약간의 차이가 있었으며 mesio, disto cervical margin 부위가 상대적으로 높은 수치를 나타냈다.
2. 3회 재주조한 group C는 bucco, linguo cervical margin에서 양호한 적합도를 나타내었으나 mesio, disto cervical margin에서는 높은 수치를 나타내어 부적절한 보철물이었다.
3. group D와 E는 모든 부위에서 기준치 이상의 수치를 나타냄으로써 보철물로서 기능을 상실하였다.

참 고 문 헌

- 김용철. 치과기공사를 위한 치과재료학. 제1판, 대학서림, 서울, 215, 1987.
- 김치영, 김영근, 조현설. 도재-금속의 결합강도에 미치는 비금속 합금의 열처리효과. 대한치과기공학회지, Vol. 24(1): 33-41, 2002.
- 배지명, 김경남. 치과용 비귀금속 합금의 열처리에 따른 미세조직 및 기계적 성질의 변화. 대한치과기공학회지. Vol. 29, No. 4, 2002.
- 윤창근, 오세운. 관교의치기공학. 제1판, 대학서림, 서울, 6, 1993.
- 이인규, 최운재. 치관 보철물 제작에 사용되는 비귀금속 합금의 치경부 변연에 관한 적합성. 원광보건전문대학논문집. vol. 13, 137-140, 1990.
- 이인규, 최운재. 치과보철물 제작에 사용되는 Nickel-Chromium계 합금의 치경부 변연에 관한 적합성, 대한치과기공학회지, Vol. 13, No. 1, 1991.
- 정인성. 치관보철물 제작에 사용되는 비귀금속 합금의 주조성에 관한 실험적 연구. 대한치과기공학회지, Vol. 9, No. 1, 1987.
- Anusavice KJ, Okabe T, Galloway SE et al. Flexure test evaluation of presoldered base metal alloys. J Prosthet Dent, 54:507-517, 1985.
- Anusavice KJ, Shafagh I. Inert gas presoldering of nickel-chromium alloys. J. Pros. Dent, 55 : 317-323, 1986.
- Baran G. R. The metallurgy of Ni-Cr alloys for fixed prosthodontics. J. Pros. Dent, 50:639, 1983.
- Bates, J. F and Knapton. A. G. Metals and alloys in dentistry. International Metals Review, 215 : 39~60, 1977.
- Craig R. G. Dental materials properties and manipulation. C. V. Mosby, Saing Louis, P 202, 1979.
- Harcourt, H. J. The remelting of cobalt chromium alloys. Br. Dent. J. 112:198, 1962.
- Hesby, D. A., P. Kobes, D. Graver, G.B. Pelleu. Physical properties of a repeatedly used nonprecious metal alloy. J. Pros. Dent, 44:291, 1980.
- Phillips, R. W. Skinner's of science Dental Materials. 8th ed, W. B. Saunders Co, P 1, 1982.
- Preston JD, Berger R. Laboratory variables affecting ceramometal alloys. Dent Clin. North Am, 21: 717, 1977.
- Tylman, S. D. Theory and practice of Crown and fixed partial prosthetics. 6th ed, Mosby, 1970.
- Weiss PA. New design parameters: Utilizing the properties of Ni-Cr super alloys. Dent Clin North Am, 21: 749, 1977.