

# 식각된 코발트-크롬합금과 접착성 레진의 결합강도

서울대학교 치과대학 보철학교실

정현영 · 이선형 · 양재호

## I. 서 론

비귀금속 합금의 표면을 전기화학적으로 식각시키는 것은 1976년에 Dunn과 Reisbick<sup>1)</sup>이 매식용 Vitallium에 도재를 용착시키기 위한 방법으로 처음 치과계에 소개하였다. 1980년에 마스하라 에이이찌<sup>2)</sup>가, 1981년에는 Thompson등<sup>3)</sup>이 각각 이 식각 방법을 응용하여 임상에 새로운 술식으로 소개한 후, 이에 대한 많은 연구가 이루어져왔다.

금속표면의 식각은 금속내에 존재하는 여러가지 상(phase)중 하나 또는 그 이상의 상이 빠져나감으로써 이루어지는 것이기 때문에 금속을 식각시켜 결합력을 갖기에 적당한 형태를 얻으려면, 그 금속은 다상구조를 갖는 금속-즉 비귀금속 합금이어야 한다.<sup>4)</sup> 지금까지 비귀금속 합금중에서 특히 베릴리움을 함유한 니켈-크롬 합금에 대한 연구발표가 활발하였기 때문에 식각주조 보철물에서는 일반적으로 이 계통의 합금이 많이 사용되고 있는데, 이들은 10% 황산 용액으로 식각할때 양호한 식각 상태를 나타내며 이때 식각된 합금 표면과 레진간의 결합강도는 인산으로 탈회된 법랑질과 레진간의 결합강도의 약 3배에 이르는 것으로 보고되어있다.<sup>5)</sup>

베릴리움은 인체에 해로운 금속으로 취급에 주의를 요하므로 베릴리움을 함유하지 않는 금속을 치과에 이용하는 것이 바람직하나 베릴리움을 함유하지 않는 비귀금속 합금은 대개 10%

황산 용액에서는 양호한 식각상태를 나타내지 못하기 때문에 다른 식각 방법이 요구된다. 질산과 초산의 혼합 용액으로 식각했을때 베릴리움을 함유하지 않는 몇 종류의 비귀금속 합금에서 양호한 식각상태가 보고된 바<sup>6)</sup> 있어 본 실험에서는 코발트-크롬 합금인 보철용 Vitallium을 질산과 초산 용액으로 식각하여 접착성 레진으로 결합한 후 인장강도를 측정하여 보았다.

## II. 실험재료 및 방법

### 1. 실험재료

Howmedica Inc.의 보철용 Vitallium을 사용하였다. 금속의 조성 성분은 Table 1과 같다.

Table 1. Composition of Vitallium\*

	% by weight
Cobalt	60.5
Chromium	31.5
Molybdenum	6.0
Manganese	
Silicon	less than 1.0 each
Carbon	

Melting range : 1300-1370°C

\* according to manufacturer.

## 2. 시편제작

직경 8mm, 길이 30mm의 원통형 시편(Fig. 1.)을 40개 만들어서 제조회사의 지시대로 매몰한 후 주조하였다. 주조된 시편들은 50 $\mu$ m의 산화 알루미늄 분말로 매몰제를 완전히 제거한 다음, 시편 표면의 irregularity를 carborundum disc와 sandpaper disc로 제거하였다. 식각할 표면이 시편 장축에 대하여 완벽히 직각을 이루도록 만들기 위하여 시편 절단기를 사용하였다.

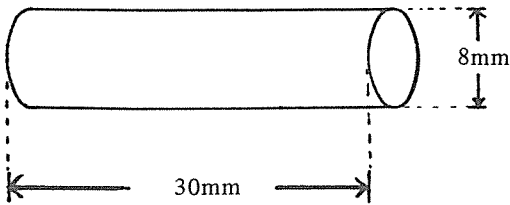


Fig. 1.

## 3. 식각

각 시편을 Oxy-etch(Oxydent, Hillsdale, New Jersey) 식각기를 사용하여 농축질산 25%, 빙초산(glacial acetic acid) 25%, 증류수 50%의 조성 비율을 갖는 식각 용액에서 300ma/cm<sup>2</sup>의 전류를 3분동안 식각한 후 수세 건조하였다.

## 4. 접착

시편을 접착시킬때 두개의 식각된 면들이 시편의 장축에 대한 수직면에서 만나도록 하기 위하여 Fig. 2.와 같이 V-notch를 갖는 경석고 모형을 만들어 식각된 표면을 마주 보게하여 접착성 레진(Panavia, Kuraray Co., LTD., Japan)으로 접착 하였다.

접착성 레진이 완전히 경화된 후 시편 주위로 밀려나온 과잉의 레진은 예리한 blade로써 제거하였다.

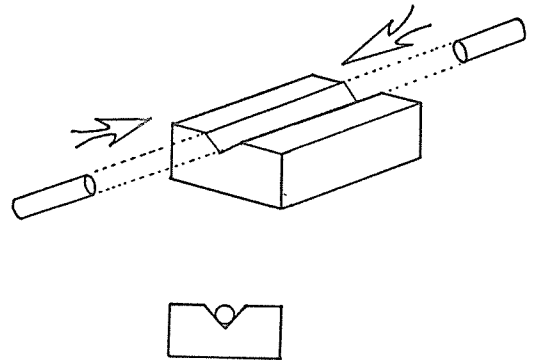


Fig. 2.

## 5. 측정방법

결합된 시편들을 100%의 습도를 유지한 상태로 24시간 이상 보관한 후에 Instron 시험기(Instron Universal Testing Instrument, Model 1127)의 상,하면 grip 사이에 결합된 시편을 설치하고, cross head speed : 0.25mm/min, chart speed : 50mm/min, full scale load : 500kg의 조건에서 인장 강도를 측정하였다.

## III. 실험성적 및 고찰

각 시편의 인장 강도의 값은 Table 2와 같다. 이 값은 반지름 4mm인 원형의 인장 강도이므로 이를 단위 면적으로 환산하면 435 $\pm$ 116kg/cm<sup>2</sup>이 된다.

Thompson등<sup>3)</sup>은 Biobond C & B를 0.5N 질산에서 200ma/cm<sup>2</sup>의 전류로 5분간 식각하여

Table 2. Tensile strength (kg)

$N_a$	$N_a$	$N_a$	$N_a$	$N_a$	$N_a$
1. 370	6. 215	11. 156	16. 310		
2. 160	7. 145	12. 197	17. 255		
3. 200	8. 170	13. 176	18. 245		
4. 240	9. 220	14. 244	19. 225		
5. 125	10. 215	15. 275	20. 205		

Mean  $\pm$  S.D. 217.4  $\pm$  58.2(kg)

278±38kg/cm<sup>2</sup>의 결합력을 보고하였고, Castillo 등<sup>7)</sup>은 Rexillum III를 10% 황산에서 300ma/cm<sup>2</sup>의 전류로 3분간 식각하여 226±60kg/cm<sup>2</sup>, Thompson<sup>8)</sup>은 255±31kg/cm<sup>2</sup>, Thompson 등<sup>9)</sup>은 Vitallium을 18% 염산에서 400ma/cm<sup>2</sup>의 전류로 10분간 식각하여 190±38kg/cm<sup>2</sup>의 결합력을 보고하였다. 또한 Simonsen 등<sup>10)</sup>은 Rexillum III와 Ticonium 100을 10% 황산에서 300ma/cm<sup>2</sup>의 전류로 3분간 식각하여 224±46kg/cm<sup>2</sup>, 255±31kg/cm<sup>2</sup>의 결합력을, Litecast B를 메타놀 첨가한 10% 황산에서 200ma/cm<sup>2</sup>의 전류로 6분간 식각하여 329±73kg/cm<sup>2</sup>, Biobond C & B를 0.5N 질산에서 250ma/cm<sup>2</sup>의 전류로 5분간 식각하여 183±43kg/cm<sup>2</sup>의 결합력을 보고하였으며, Robert 등<sup>11)</sup>은 Biobond C & B를 0.5N 질산에서 250ma/cm<sup>2</sup>의 전류로 5분간 식각하여 278±38kg/cm<sup>2</sup>의 결합력을 보고하였다. (Table 3)

보고된 결합강도는 식각 방법이나 실험 방법 그리고 사용된 금속에 따라 다르지만 대개 식각된 법랑질과 레진간의 결합력(86~100kg/cm<sup>2</sup>)의 2~3배의 수치를 나타내고 있다. 주조후의 금속면은 시편 절단기를 사용한 면보다 훨씬 거칠고, 임상적으로 주조후 접착될 부위에 미세한 기포가 있을 수 있으며, 구강내에서는 완전히 습기를 제거하기 힘들기 때문에 실험과 실제 임상 사이에는 차이가 있을 수 있으나, 대개 실험에서 150kg/cm<sup>2</sup>이상의 결합력을 나타내는 금속을 임상에서 쓸 수 있다<sup>9)</sup>고 보고 있으므로 본 실험에서 사용된 금속은 실제 임상에서 사용되어 질 수 있을 것으로 사료된다.

Vitallium은 코발트-크롬합금으로 베릴리움을 함유하지 않고있다. 코발트나 크롬을 식각하기 위한 시약으로는 황산이나 질산 이외에도 염산이나 빙초산등에 메타놀, 초산, 빙초산, 에타놀등을 혼합한 액들이 사용되어지는데, 본 실험에 사용된 질산과 빙초산의 혼합 처방은 일반적으로 금속 표면 식각에 사용되는 방법이다. 질산과 빙초산의 혼합액으로 식각할 때는 황산을 사용하는 식각과 비교할 때 심한 냄새나 환기가 더욱 필요하였다. 전기적인 식각은 이같은 단점외에도 표면적 계산의 어려움, 식각 방법의 복잡함, 결과가 속도도에 따라 달라질 수 있는점 등의 보완해야할 문제가 있기때문에 앞으로는 이에 대한 개선법도 모색되어야 할 것으로 사료된다.

금속을 식각하여 레진과의 미세한 기계적 결합을 얻으려는 노력은 극히 최근의 일로써, 식각조건은 금속마다 개별적으로 연구되어져야 한다. 앞으로 금속의 식각에 대한 연구가 계속됨에 따라, 식각 주조 보철물에 사용되어질 수 있는 치과용 합금의 선택 범위도 넓혀질 수 있리라 사료되는 바이다.

#### IV. 결 론

베릴리움을 함유하지 않는 코발트-크롬 합금인 보철용 Vitallium으로 40개의 시편을 만들어 농축질산 25%, 빙초산 25%, 증류수 50%의 조성 비율을 갖는 식각 용액에서 300ma/cm<sup>2</sup>의 전류로 3분동안 식각한 후, 2개의 시편을 접착성 레

Table 3. Etching conditions for base metal alloys

Alloy	Etching condition	Tensile strength
Rexillum III	10 % H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , 300 ma / cm <sup>2</sup> , 3 min	255 ± 31
		224 ± 46
		328 ± 99
		226 ± 60
		329 ± 73
Lite cast B	10 % H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 90 % + Methanol 10 % , 200 ma / cm <sup>2</sup> , 6 min	329 ± 73
Ticomium 100	10 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , 300 ma / cm <sup>2</sup> , 3 min	255 ± 31
Biobond C & B	0.5 N HNO <sub>3</sub> , 200 ma / cm <sup>2</sup> , 5 min	278 ± 38
Vitallium	18 % Hcl , 400 ma / cm <sup>2</sup> , 10 min	190 ± 38

진으로 결합하여 20개의 실험시편을 만들어 인장 강도를 측정한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 인장 강도의 평균과 표준 편차는  $435 \pm 116$  kg/cm<sup>2</sup>이었다.

2. 식각된 금속과 접착성 레진의 인장 강도가 150kg/cm<sup>2</sup> 이상일때 일반적으로 임상에서 사용되어질 수 있으므로, 본 실험에 사용된 금속의 식각 방법은 임상에 응용될 수 있을 것으로 사료된다.

## REFERENCES

1. Dunn, B., and Reisbick, M.H.: Adherence of ceramic coating on chromium-cobalt structures. *J. Dent. Res.*, 55:328, 1976.
2. 山下敦 : A dental adhesive and its clinical applications. Quintessence Publishing Co., Chicago, Ill. 1983.
3. Thompson, V.P., Del Castillo, E., and Livaditis, G.I.: Resin bond to electrically etched nonprecious alloys for resin bonded prostheses. *J. Dent. Res.* 60 (special issue A) 337, 1981.
4. 염희택, 여운관 : 최신 금속표면 처리. 동명사, 1985.
5. Livaditis, G.J., and Thompson, V.P.: Etched casting: An improved retentive mechanism for resin-bonded retainers. *J. Prosthet. Dent.*, 47:52, 1982.
6. 정현영, 이선형 : 치과용 비귀금속 합금의 식각표면에 대한 주사현미경적 연구. 치대논문집, 9 : 91, 1985.
7. E. Del Castillo, and V.P. Thompson: Electrolytically etched NP alloys: Resin bond and laboratory variables. *IADR Abstract*, 186, 1982.
8. V.P. Thompson: Electrolytic etching modes of various NP alloys for resin bonding. *IADR Abstract*, 186, 1982.
9. V.P. Thompson, K. Grolman, and R. Liao: Electrolytic etching of Co-Cr alloys for resin bonded restoration. *IADR Abstract*, 320, 1984.
10. Simonsen, R., Thompson, V.P., and Barrack, G.: Etched cast restorations; clinical and laboratory techniques. Quintessence Publishing Co., Chicago, Ill. 1983.
11. Robert, J.L. and Karen, L.F.: Etched castings as an adjunct to mouth preparation for removable partial dentures. *J. Prosthet. Dent.*, 53:655, 1985.

– ABSTRACT –

## BOND STRENGTH OF A ETCHED Co-Cr ALLOY

Hun-Young Chung, D.D.S., M.S.D., Ph.D., Sun-Hyung Lee, D.D.S., M.S.D., Ph.D.,  
Jae-Ho Yang, D.D.S., M.S.D., Ph.D.

*Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Seoul National University*

The purpose of this study was to test the bond strength of a Co-Cr alloy. 40 cylindrical specimens (4mm in diameter) were made of non-surgical Vitallium, and tensile bond strength was measured after etching and bonding.

Etching was done with Oxy-Etch, and etching conditions were as follows;

Composition of etching solution : Conc. nitric acid ; 1 part  
glacial acetic acid ; 1 part  
distilled water ; 2 parts

Current : 300 ma/cm<sup>2</sup>

Etching time : 3 min.

The results were as follows:

1. Tensile bond strength was  $435 \pm 116$  kg/cm<sup>2</sup>
2. The result of this study shows that this etching method could be clinically applicable.