一金屬 表面處理方法에 따른 非貴金屬合金과 陶材와의 結合强度에 關한 實驗的 硏究一

지산간호보건전문대학 치기공과
鄭 寅 聖

An Experimental study on the bond strength according to the surface treatment of metal alloy for porcelain fused metal crown

Chung, In Sung

Department of Dental Laboratory Technology, Jisan Junior college.

- ABSTRACT -

This investigation was performed to evaluate the effect of four different preteatment techniques on the bond strength of porcelain to non-precious metal alloy.

Samples of total of 40 were divided into 4 groups according to the 4 variables which included the 50 μalumina oxide air abrasion, method, the as retention bead method, the L-retention bead method, the Etching method.

The completed metal-porcelain samples were compressed in Instron loading machine until gross fracture occured to examine the effect of the complex variables on the bond strength of porcelain to non precious metal alloy.

The result obtained were as follows :

1. The difference of bond strength according to four different pretreatment techniques was statistically significant($p<0.01$)
2. The difference of bond strength between the ss-retention bead method and the L-retention bead method was not significant statistically($p>0.05$)
3. The difference of bond strength between the retention bead method and the etching method was statistically significant($p<0.01$)
4. The difference of bond strength between the retention bead method and the 50 μal umina oxide air abrasion method was statistically significant($p<0.01$)
5. The difference of bond strength between the etching method and the 50 μalumina oxide air abrasion method was statistically significant($p<0.01$)

目 次

Ⅰ. 緖 論

오늘날 陶材溶着錡造冠은 강도. 심미성. 내구성이 우수하며 타액 內에서 불용해성을 갖고 있기 때문에 널리 사용되고 있다.[1)]

陶材溶着錡造冠 製作用 金屬으로는 金合金이 수 십년간 성공적으로 사용되어 왔으나 현재는 金合金에 비해 비중이 1/2정도로 가벼우

며, 탄성률이 2 21/2배 정도 높으며 휨에 대한 강도도 9배정도 높고 가격에 있어서도 金合金의 1/5정도밖에 안되는 非貴金屬合金개발에 의해 非貴金屬合金을 利用한 陶材溶着鎔造冠이 임상가에 널리 보급되어 보편화 되고 있다.[2] 그러나 陶材溶着鑲造冠은 異種材料의 結合에 의해 製作되는 만큼 結合力의 결함으로 인해 적합 時 종종 magin부위가 파절된다는 문제점이 있다.

이와같이 金屬一陶材間의 결합관계는 陶材溶着鎔造冠의 성패를 좌우하므로 매우 중요하다 할 수 있으며 이와같은 중요성 때문에 국내외 여러학자에 의해 연구 보고되어 졌는데 金屬과 陶材間의 結合에 관해서는 1. 陶材一陶材間의 열팽창률의 차이, 2. 금속하부구로의 기하하적 설계 3. 합금의 야금학적 조성.4.도재축성술 5. 금속의 표면처리방법에 의해 좌우된다고[3,4,5,6,7] 밝힌바 있다. 이에 따라 陶材-金屬間結合力을 좌우하는 요소 중 金屬의 表面處理에 따른 陶材의 結合强度에 관한 硏究가 활발히 진행되었는데 그 硏究로는 이장금속의 표면처리에 의한 파절강도[8,9], 4가지 금속표면처리에 따른 도재 -금속간의 결합강도 실험[10]비귀금속합금의 표면처리에 따른 결합강도 실험[11] 등이 있으며 그 실험결과 금속 표면처리방법에 따라 즉 표면의 거칠음 정도에 따라 결합강도에 차이가 있음을 밝힌 바 있다. 그러나 위 실험들은 Bonding agen사용유무, Degassing 횟수에 따른 결합강도의 비교, 표면의 fineness 또는 roughness에 따른 결합강도의 차이에 관한 실험이었지 금속의 표면에 기계적 결합을 유도 해줄 수 있는 표면처리방법에 의한 실험이 아니었다.

이에 本 硏究者는 金屬에 表面處理를 行하여 표면적이 증대되면 결합력도 증대된다는 단순이론에 입각하여 국내외에서 시도된 바 없는 Hard resin에 사용되어 기계적 결합을 증대시키는 Retention Bead와 Composite resin의 접착력을 증대 시켜주는 Etching 방법을 도재표면처리방법으로 도입시켜 금속-도재간의 결합력을 증대시킬수 있는지의 여부를 알아낼 목적으로 국내에서 시판되는 Verabond(ChosunDental Co, U.S.A)를 사용하여 금속표면을 1. 통법(50μ aiumina oxide air abrasion 처리법) 2. SS Retention Bead 처리법 3. L-Retention Bead처리법 4. Etching법에 의해 처리한 후 Ceram-co Porcelain Powder (ceramco. Inc, U.S.A) 를통법에 의해 소성하여 결합강도를 측정비교하고자한다.

II. 實驗材料 및 方法

1. 실험재료

실험재료는 현재 시판되고 있는 도재제작용 Nickel-chromium系 비귀금속 합금인 Verabond (Chosun Dental Co,U.S.A)와 Ceramco Porcelain Powder(Ceramco Ine.,U.S,A)를 사용하였다.

2. 실험방법

1) 납형제작

1×9×30mm가 되도록 Base Plate wax(국산)를 잘라 동일한 납형 40개를 제작하여 그중 20개는 2종의 Retention Bead(G. C Dental In-dustrial Corp.)를 사용하여 각각 10개씩 표면처리를 하여 납형을 제작하였다.

2) 주조제 제작

준비된 납형에 Spruewax를 V字로 두개 부착시켜 준비한 후 4개씩 한 ring에 위치시켜 Hi-Temp invest ment(Whip mix Corp., U.S.A)를 제조회사의 혼수비에 따라 혼합하여 매몰하다. 매몰된 ring을 제조회사의 지시에 따라 소환시킨 후 Verabond를 산소-아세틸렌 혼합불꽃으로 용융시켜 원심주조기(Kerr Sybron,corp., U.S.A)를 사용하여 주조한 후 주조체의 잔여매몰재 및 산화막은 sand blaster를 사용하여 제거하여 40개의 주조체를 얻었다.

3) 표본제작 및 측정방법

40개의 주조체 중 Retention Bead를 도포하여 처리한 20개의 주조체는 유지부위를 명확히 해주고 주조체의 두께감소를 꾀하기 위하여 Re-tention Bead의 구(球)를 Stone bur로 1/2씩 삭제하여 준비하고 나머지 20개의 주조체 중 10개 는 Time etch (Time Demtal Lab. Inc. U.S.A)(그림1)를 이용하여 도재 축성할 부위만 10%H_2SO_4용액內에서 300mA로 4分間 etching 시켜준비하고 나머지 10개는 직경50μ의 shofu high aluminus(Shofu Dental Mfg. Oo., Japan)를 사용하여 치리한 후 준비하였다. 표면처리상태는(그림 2)에서 보는 바와 같다.

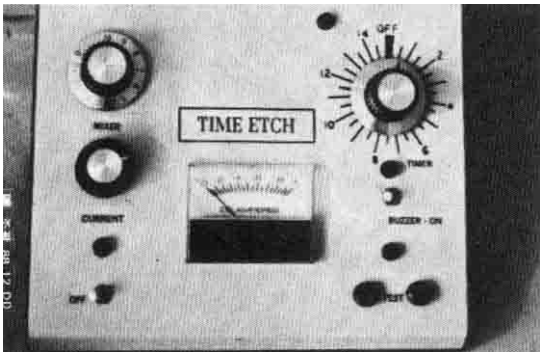

그림 1. Time etch

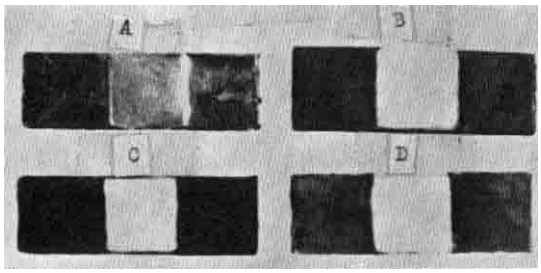

그림 2. 도재부위의 파절

A : 50μaluminus oxide air abrasion 처리법
B : SS retention bead 처리법
C : L-retention에 bead 처리법
D : Etching 처리법

표면처리된 40개의 표본은 증류수가 담긴 초음파세척기(ツカ一ア. 株式會桃)에 넣고 20分間 세척시킨 후 degassing, opaque 도포 및 소성, body, incisal powder축성 및 소성은 통법에 의해 시행했으며 시행후 도재의 두께가 1.5mm가되도록 측정 삭제하여 glazing을 하여 준비하였다.

측정은 Universal Instron Machine (Instron Co.4302 Series(부산공업시험소))을 이용하여 도재부위에 파절이 발생되는 시기의 결합강도를 측정하였으며 도재부위의 파절상태는(그림 3)에서 보는 바와 같다.

資料分析方法으로는 實驗結果 蒐集된 資科中 최대·최소치 1개씩 버리고 8개의 주조체의 측정치만을 이용하여 實驗變國別로 비교한 후 實驗變因別간의 차이에 관한 유의성을 통계학적으로 검정하기 위하여 단순분류의 군비교 분산분석을 하였다.

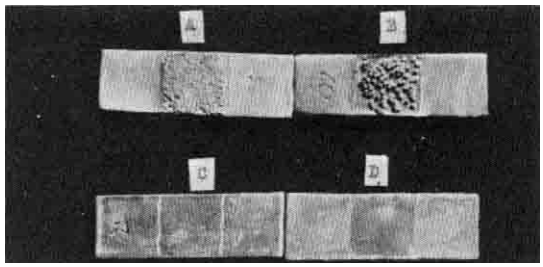

그림 3. 표면처리상태

A : SS-retention bead 처리
B : L-retention에 bead 처리
C : 50μaluminus oxide air abrasion 처리
D : Etching 처리

III. 實驗結果

金屬表面處理方法에 따른 非貴金屬合金에 陶材와의 결합강도에 관한 실험결과는 (표 1)과 같다.

표 1. 합금과 도재와의 결합강도에 관한 실험결과 기본자료표

	x^1	x^2	x^3	x^4	
측정값의 합	18.26	16.13	35.13	28.35	97.87
측정값의 자승합	41.717	32.577	155 716	100.749	330.759
산술평균	2.283	2.016	4.39	3.54	3.057
표본의 크기	8	8	8	8	32

x^1 :L- retention Bead처리법 x^2 :SS retention bead처리법
x^3 :Etching 처리법 x^4 :50μ alumina oxide air adrasion처리법

이들 각 평균득점이 통계학적으로 유의 한지 알아보기 위하여 단순분류의 군비교 분산분석을 한 결과는 (표 2)와 같다.

표 1. 합금과 도재와의 결합강도에 관한 분산분석표

	평방합	자유도	불편분산	F
표본간	29.9	3	9.97	166.17**
표본내	1.8	28	0.06	
합 계	31.7	31		

**P < 0.01

(표 2)에서 보면 처치간에 통계학적으로 유의차를 나타냈다. (P<0.01) 그리고 처치간의 유의차를 개별비교하기 위하여 t검정법에 의한 평균득점간의 차를 비교해본 결과는(표 3)과 같다.

(표 3)에서 보면 L- retention bead처리법과 SS retention bead처리법간에는 통계학적으로 유의차가 없었으나 L- retention bead처리법과 E-tching처리법, L- retention bead처리법과 50μ a-luminils oxide air abrasion처리법, SS-retenti-on bead처리법과 Etching처리법, SS retentioton bead처리법과 50μ alumina oxide air abrasion처리법간에는 통계학적으로 유의차가 있었다.(P<0.01).

표 3. 금속표면처리 방법간의 검정표

항 목 간	$X_1 : X_2$	$X_1 : X_3$	$X_1 : X_4$	$X_2 : X_3$	$X_2 : X_4$	$X_3 : X_4$
t값	−1.534	−12.109**	−7.224**	−13.643**	−8.758**	4.885**

X_1 :L-Retention Bead처리법 X_2 :SS-Retention Bead처리법

X_3 :Etching처리법 X_4 :50μ Alumina oxide air abrasion처리법

**P<0.01

IV. 考 察

陶材溶着鑛造冠은 異種材料의 結合에 의해 제작되는 만큼 결합력의 결함으로 인해 적합時 margin부위가 파절되는 경우가 많다. 이와 같이 금속-도재간의 결합관계는 도재-용착주조관의 성패를 좌우하므로 매우 중요하다 할 수 있다.

임상가에서는 금속-도재간의 결합을 증대시키기 위해 metal conditioner를 이용한 금속표면 처리나 ceramic bound stones등을 이용한 표면처리 또는 degassing횟수에 의한 산화량조절용법 등 여러방법을 사용하고 있다. 그러나 위 방법보다 제작이 간편하며 결합력을 증대시켜 줄 수 있는 금속표면처리방법을 알아내기 위해 hard resin의 기계적 결합을 증대시켜주는 detention bead와 composite resin의 접착력을 증대시켜주는 etching방법을 도재표면처리 방법으로 도입시켜 금속-도재간의 결합력을 알아았는데 금속-도재간에 발생되는 기계적 결합에 관해 shell과 Nielsen[6]은 금속표면의 거칠음의유무가 도재의 결합력증대에 미치는 영향은 매우 적다고 결론을 내린바 있으며 Vickery[12]도 기계적 결합의 기여도는 6.7% Vander waal's 力의 기여는 3%이며 가장 강력한 결합기전은 화학적 결합이라고 밝힌 바 있으며 국내의 소명섭[11]도 각 금속의 표면처리 방법 중 rough surface와 fine surface에서는 유의차가 없었다고 보고한 바 있다. 그러나 Carters[13]와 Carpenter[14]그리고 Skinner[15]는 비귀금속합금의 표면을 거칠게 하였을 경우 결합강도가 증가했음을 연구 보고한 바 있으며 국내에서도 오세윤[8]은 비귀금속 합금의 표면을 거칠게 찬 후 bonding agent와 Degassing을 적용시킨 경우가 합금표면을 매끄럽게 형성한후 bonding agent와 degassing을 적용시킨 경우보다 파절저항성이 상당히 증대 되었음을 보고한 바 있으며 張完植[16]도 금속표면이 거칠면 용착면적이 증가하며 고로 도재와 금속의 접촉면적이 증대되어 결합강도에 상당한 영향을 끼치므로 기계적결합이 대단히 큰 작용을 한다고 주장한 바 있다. 본 실험에 있어서도 금속표면처리방법간에 통계학적으로 유의차가 있었는데(P<0.01) 이와 같은 결과는 금속표면의 거칠음정도에 따라 결합강도가 좌우됨을 입증한 것이며 금속표면처리 방법에 따른 결합강도를 비교해본 결과 Etching처리법이 가장 높았으며 다음으로는 50μ alumina oxide air abrasion처리법, L-retention bead처리법, SS-retention bead처리법 순으로 나타났다.

이 결과 중 retention bead처리법이 etching처리법과 50μ Alumina oxide air abrasion처리법보

다 결합강도가 낮게 나타난 것은 금속표면을 처리하여도 금속표면이 불규칙적이며 금손표면에 깊은 구(溝)가 생긴 경우에는 도재와 금속의 젖음성이 불량하여 도재와 금속이 소부되는 경계면에 기포가 발생되어 결합력이 약해진다는 이론[17]이 적용된 결과로 금속표면처리時는금속표면이 규칙적이며 도재분말과의 젖음성(Wettability)을 증대시켜 줄수 있는 상태로의 처리가 요구되어 진다고 본다.

Etching처리법을 이용한 경우가 결합강도가 가장 높았는데 이는 Fereidoun Daftary[10]의 연구에서 20% nitricacid, 75% Sulfuricacid, 5% Phosphoric acid 혼합용액에서 부식시킨 경우가 통법에 의한 것보다 표면적이 증대되고 금속표면에 형성된 과잉의 nickel oxde가 제거된 결과 결합강도가 높게 나타났다는 보고가 있었다는데 본 연구결과와 일치한다. 이상의 연구에서 금속표면처리방법으로 etching처리법이 가장좋은 방법임을 알아냈다. 그러나 도재 -금속결합에 관여하는 요소는 금속표면처리방법 외에 여러가지가 있는 바 이와같은 요소들의 복합적인 연구가 필요하다고 본다.

V. 結 論

Verabond와 Ceramco porcelain으로 제작된 총 40개의 도재용작 표본이 이용하여 금속의 표면처리방법이 도재와의 결합력에 미치는 영향을 조사해 본 결과는 다음과 같다.

1. 금속표면처리방법에 따른 결합강도의 차이에 있어서는 통계학적으로 유의차가 나타났다. ($p<0.01$)

2. L-Retention Bead처리법과 SS Retention Bead처리법 간에는 통계학적으로 유의차가 없었다. ($P>0.05$)

3. Retention Bead처리법과 Etching처리법 간에는 총계학적으로 유의 차가 나타났다. ($P<0.01$)

4. Retention Bead처리법과 50μ Alumina oxide. air aura sion.처리법 간에는 통계학적으로 유의 차가 나타났다. ($P<0.01$)

5. Etching처리법과 50μ Almina oxide air abrasion처리법 간에는 통계학적으로 유의차가 나타났다. ($P<0.01$)

참 고 문 헌

1. Robet J. & Jack D., : Effect of oxidation on eeramometal bond strength. J. prosthet. Dent. 47 : 59, 1982.
2. Ronald p. & Richard J. : Bond strength of precious, semiprecious, and nonprecious ceramic-metal alloys with two porcelains. J. prosthet. Dent. 37 : 288, 1977.
3. Cascone PJ : The effect of thermal properties on porcelain to metal compatibilit y. J. Dent. Res 58(A) : 262 1969.
4. Fairhurst C. W, Anusavice KJ., Ringle DR, Twiggs SW : porelain metal thermal compatibilty. J. Dent. Res. 60 : 815 1981.
5. Anusavice KJ, Ringle RD, Morse PK, fairhurst CW : A thermal shock test for porcelain metal structures. J Dent Res 59 (A) : 431 1980.
6. Shell J. S, Nielsen J. P : study of the bond between gold alloys and porcelain. J. Dent Res 41 : 1424, 1962.
7. Baran GR : phase changes in base metal alloys along the metal-porcelain interface J. Dent Res 58 : 2095, 1979.
8. 오세윤, 정인성 : 이장금속의 표면처리방법이 도재금속보철물의 파절 저항성에 미치는 영향 医學技術論集 11 : 1-8, 1981.
9. Walters, warpeha &, Richard J.; Design and technique varibles affecting fracture of metal-ceramic restoration. J prosthet. Dent. 35 : 291, 1976.
10. Fereidoun Daftary, & Terry Donovan. : Effect of four pretreatment techniques on porcdlain-to metal bond strength J prosthet. Dent : 56 535 : 1986.
11. 소명섭 : 도재용 비귀금속 합금의 표면처리에 따른 결합강도에 관한 실험적연구, 대한치과기공학회지 9 : 39 : 1987.
12. Vickery, R. C. and Badinelli, L.A: Nature of attachnment forces in porcelain gold systems, J. Dent. Res 47 : 683-689 1968.
13. Carter, J. M.,Al-Mudafar J. & Sorensen. S. E. : Aherence of a nickel-chromium alloy and porcelain J. prosthet. Dent., 41 167 1979.

14. Carpenter, M.A., & Goodkind. R.J.: Effect of varying surface texture on bond Strevgth of on somiprecious and one non precious ceramo alloy. J. prosthet. Dent. 42:86 1979.
15. Skinner : science of Dental Materials : p. 526 1982.
16. 張完植, 梁在鎬 : 金屬燒付陶林學 p. 12 1982
17. 鄭寅聖 : 齒科材料學 p. 192 1986.