

도재용착용 비귀금속과 열가압성형도재의 전단결합강도 연구

김 성 수, 김 옥 태*, 이 명 곤**

로덴치과, 신흥대학 치기공과*, 부산가톨릭대학교 보건과학대학 치기공학과**

A Study on Shear Bond Strength of Heat Press Ceramic to Non Precious Porcelain Metal

Seong-Soo Kim, Wook-Tae Kim*, Myung-Kon Lee**

Roden Dental Clinic, Department of Dental Technology, Shinheung College*
Dept. of Dental Laboratory Science, College of Health Sciences, Catholic University of Pusan**

[Abstract]

Purpose: Heat pressed ceramics, used for all ceramic restorations, have the additional advantage of being technically less change through using of the lost-wax technique. Conceptually, combining the ceramic with the clinically proven reinforcing ability of a metal framework would be advantageous; however, cause of mismatching of fusion between ceramics and metal frameworks which from differences of casting temperature and coefficient of thermal expansion, pressed ceramics could not be used with a metal framework. The purpose of this study was to compare shear bond strength of press-to metal ceramic to porcelain fused non precious metal and feldspatic porcelain fused non precious metal.

Methods: The 30 metal specimens were casted in a porcelain fused non precious metal nickel-chromium alloy. They were divided into 3 groups by surface treatment and applied ceramic: 125 μ m aluminium oxide sandblasting and veneered feldspatic porcelain (group FP), 125 μ m aluminium oxide sandblasting and had press-to-metal ceramic applied (group PC), porcelain bonder (gold bonder) fused on surface of metal specimens and had press-to-metal ceramic applied (group PCG). In each group 10 metal specimens were used. The press-to-metal ceramic applied 20 specimens had ash-free wax pattern applied, the metal-wax complexes invested, and were pressed with heat press ceramic. All specimens were subjected to shear bond strength test at a crosshead speed of 1.0 mm/min.

Results: The results of measured in Mean \pm SD and data were analyzed by one-way AVOVA ($p = .05$) and Tukey HSD test ($p = .05$): group FP 16.090 \pm 1.841MPa, group PC 12.620 \pm 1.8256MPa, group PCG 10.920 \pm 0.9283, significant differences between all groups ($p < .05$). Significant differences were found in each between group FP and group PC, group FP and group PCG ($p < .05$).

Conclusion: The shear bond strength of press-to-metal ceramic to porcelain fused non precious metal was described higher in unused gold bonder group than used gold bonder groups.

○Key words : heat press ceramic, non precious porcelain metal, shear bond strength

교신저자	성명	이 명 곤	전화	010-4818-0591	E-mail	mklee@cup.ac.kr	
	주소	부산시 부곡동 9번지 부산가톨릭대학교 보건과학대학 치기공학과					
접수일	2011. 1. 31		수정일	2011. 3. 2		확정일	2011. 3. 3

I. 서 론

치과용 도재 재료는 내마모성, 심미성, 압축강도 및 화학적 안정성 등 우수한 장점을 가지고 있으나, 인장과 충격에 약하며, 소성으로 인한 수축이 커서 수복물의 변연 적합도가 떨어지는 문제점을 가지고 있다. 이와 같은 단점 보완을 위하여 근래 개발된 치과용 도재 재료로 전부도재관용 재료가 도입되었으며, 특히 도재관의 심미성, 변연적합도 및 강도 측면에서 글라스 세라믹의 열가압성형법이 개발되었다(Wohlwend 등, 1990; Luca 등, 1995).

전부도재관용의 세라믹재료는 알루미늄계 도재와 글라스세라믹이 이용되고 있으며, 알루미늄계 도재는 글라스에 고강도 세라믹인 알루미나 입자를 분산 강화하여 강도를 개선한 세라믹 재료로 알루미나 함량이 증가함에 따라 강도가 개선되는 반면 투명도가 감소하여 심미성이 저하되는 단점을 갖고 있다(Oilo, 1988). 글라스세라믹은 글라스조직에 미세결정상을 석출하여 강도 개선을 유도한 세라믹 재료로서, 투명도가 높아 심미성이 우수한 반면에 강도가 낮고 결정화 과정에서 나타나는 수축으로 인해 변연적합도가 떨어지는 등의 문제점을 갖고 있다(Scharer 등, 1988; Dickinson 등, 1989).

글라스세라믹의 이러한 단점을 보완하기 위하여 고안된 열가압성형법에서는 미리 글라스상태에서 결정화 처리를 한 다음 고온에서 주형에 주입하여 성형하는 방법을 채택하고 있다(Beham, 1990; 이해형, 2000). lost wax법을 적용하는 열가압성형 도재는 교합의 정확성, 변연적합도와 같은 수복적인 장점으로 치과임상에서 널리 이용되고 있으며, 열가압성형법이 종래의 전통적인 소결법에 비해 제조공정이 정확하고, 기공율이 낮고 변연적합성이 우수하며, 강도가 높은 장점을 갖고 있다(Gorman 등, 2000). 열가압성형용 재료로는 글라스에 백류석 (leucite) 결정을 강화한 재료, 아파타이트 결정상의 석출을 유도한 재료 및 lithium disilicate 결정상의 석출을 유도한 코어재료 등이 이용되고 있다.

일반적인 금속도재보철물은 전부도재보철물에 비해 아주 우수한 파절 저항성을 보여주는데 이는 하부 금속이 지지역할을 해주기 때문이다. 따라서 전부도재관용 열가압성형도재를 하부 금속 구조에 사용하면 보다 높은 강도를 얻을 수 있다고 판단되나, 백류석 결정을 강화한 열가압성형도재의 열팽창계수가 치과용 도재 합금과 적절한 결합을 가질 수 있는 $0.5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 정도 범위를 벗어나고 있어 금속과의 결합에 부적합하여 그 사용에 어려움이 있었다(Holand 등, 2000; Craig 등, 2002; Wataha, 2002).

최근 시판되는 백류석 결정강화 글라스재료 중 열팽창계수가 치과용 도재 비귀금속 합금과 적절한 결합력을 가질 수 있도록 조절되어진 열가압성형도재가 있어 이는 금속과의 결합에 적합한 열적 안정성을 가지므로 열가압성형도재의 장점과 금속과의 결합을 통한 우수한 파절에 대한 저항성을 가질 수 있다고 예상할 수 있다.

본 연구는 일반적인 치과도재용 장식계 도재를 기준으로 열가압성형도재와 Ni-Cr계 비귀금속 합금과의 결합에서 전통적인 sand blast에 의한 표면처리법과 도재의 색조 심미성 강화와 도재 결합의 목적으로 이용되고 있는 gold bonder 결합재를 사용하여 열가압성형도재와 비귀금속 합금간의 전단결합강도로 비교 측정하여 열가압성형도재와 도재용착용 비귀금속의 결합력의 임상적 유용성을 파악하고자 시행하였다.

II. 연구 방법

1. 실험 재료 및 시편 제작

실험 재료는 치과도재용 장식계 도재(EX-3, Noritake, Japan), 열가압성형도재로 시판되고 있는 press to metal ceramic(Pulse, Ceramay, Germany)과 도재용착용 비귀금속합금은 Ni-Cr base metal alloy (Rexillium V, Pentron, USA)를 이용하였다(Table 1).

Table 1. Material properties of ceramic used this study

Ceramic	Properties	EX-3(feldspatic) Noritake, Japan	Pulse(pressed) Ceramay, Germany
	Fusion Temperature (°C)	930	920
	Flexural Strength (MPa)	83	125
	CTE ($\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)	13.2 \pm 0.5	13.0 \pm 0.5
	Solubility ($\mu\text{g}/\text{cm}^3$)	17	20

1) 금속 시편 제작

금속 시편은 직경 7mm, 길이 20mm 금속 봉을 이용하여 인상채득용 실리콘에 인기하는 방법으로 직경 7mm, 두께 2mm의 복제 몰드를 만들어 castable resin(Pi-Ku-Plast, Bredent, Germany)을 이용해 brush-on 방법으로 레진을 몰드에 주입 후 10분 경과 후에 레진을 몰드에서 분리하고 과잉 레진은 400grit의 silicone carbide 연마지를 이용하여 2mm 두께로 연마하여 레진 디스크 30개를 제작하였다.

직경 3.5mm plastic sprue를 길이 10mm로 자른 뒤 순간접착제를 사용해 silicone carbide로 마무리한 레진 디스크의 중앙에 접착시키고 접착부위에 공간이 생기지 않게 wax를 이용하여 마무리 하였다. plastic sprue가 부착된 레진 디스크는 원추대에 직경 10mm, 길이 15mm의 원기둥 형태의 메인 sprue를 만들어서 수직방향에 45도의 각도로 부착시켰으며, 2단으로 엇갈리게 부착하여 공간의 효율성을 높이는 방법으로 각 원추대에 10개씩 부착시켜 3개의 매몰 링을 준비하였다.

인산염계 매몰재(Formula-1, Whip-Mix, USA)를 분말 100g에 전용액 18ml, 증류수 4ml(혼수비 100g/ 22ml)를 혼합하여 손으로 15초간 연화 후 진공혼합기에서 2분간 교반하고 실리콘 링에 주입시켰다. 각각의 링은 매몰 후 30분간 대기 중에서 건조를 시행시키고, 소환용 퍼니스에서 실온에서부터 850°C까지 90 분간 소환을 시킨 후, 50분간 계류시킨다. 소환된 링은 산소 1 bar, 프로판 2 bar 의 압력으로 base metal alloy(Rexillium V, Pentron, USA)를 녹여서 원심주조기를 이용하여 주조를 시행하였다. 주조된 링은 실온에서 30 분간 서냉 시킨 후 매몰재를 분쇄시키고, glass bead(BC-bead, Bukwang, Korea)를 이용하여 매몰재를 제거하였다(Fig. 1).

주조체에서 주입선 길이가 10mm가 되도록 절단용 디스크를 사용하여 시편을 분리시키고 절단면을 부드럽게 다듬은 후, 모든 시편 표면을 400, 600, 800, 1000, 1200 grit의 silicone carbide 연마지로 균일하게 표면을 연마하고 diamond paste를 이용하여 최종 연마하였다.

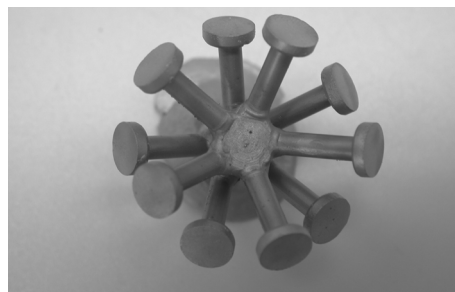
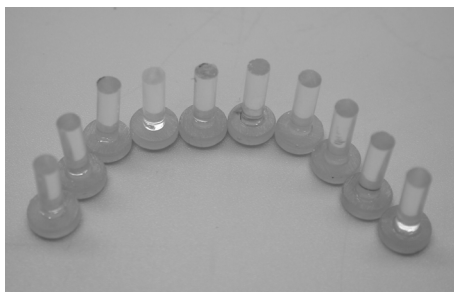


Fig. 1. Resin disk specimens with sprue(left) and after casting(right).

2) 표면처리

최종 연마를 마친 시편은 직경 7mm 시편 정중앙에 직경 3mm 크기로 125 μm Al₂O₃(Cobra, Renfert, Germany)를

10mm 거리에서 3기압 압력으로 10초간 분사 처리하고 증류수에 담근 후 10분간 초음파 세척을 실시하였다. 세척이 끝난 시편은 980°C에서 10분간 degassing 처리를 하

였으며 시편 중 10개는 시판되는 gold bonder(AGC gold bonder, Willand, Germany)를 붓을 이용하여 중앙부위에 직경 3mm의 넓이로 바른 후, 400℃의 포세린 퍼니스에서 분당 상승온도 50℃로 600℃까지 상승시키고 3분정도 건조 시켰다. 건조되어진 시편은 gold bonder의 도포 상태에 따라 2~3회에 걸쳐 건조를 시행하였다. 건조된 시편은 분당 상승온도 50℃로 930℃까지 상승시킨 후 1분간 계류를 시행하여 표면 처리하였다. 표면처리가 끝난 시편은 즉시 오펙작업을 시행하였으며, 표면을 집게나 손이 닿지 않도록 보호하면서 작업하였다.

3) 오펙 소성

표면처리가 끝난 시편은 오펙 소성을 시행하였다. 10개는 장식계 도재 오펙을 바르고 20개 시편은 열가압성형도재(Pulse, Ceramay, Germany) 전용 오펙을 바르고 500℃에서부터 분당 50℃의 상승온도로 진공 하에서 950℃까지 상승 시키고, 진공을 해제한 상태에서 1분간 계류를 시행하였으며 2차에 걸쳐 오펙 소성을 하였다.

4) 도재 소성

금속시편의 중앙에 직경 3mm, 길이 5mm의 플라스틱 봉을 부착하여 실리콘 몰드를 만들어서 오펙이 끝난 시편의 도재 축성에 사용하였다. 10개의 장식계 도재는 통상적인 도재 제작법을 이용하여 3mm, 길이 5mm의 크기로 rubber mold를 이용하여 축성하여 제작하였다. 열가압성형도재의 도재 20개의 press ceramic 시편은 pressed ceramic

전용 오펙을 소성한 표면에 press 전용 wax(S-U-Esthetic wax, Schuler Dental, Germany)를 80℃의 wax pot에서 녹인 후 silicone mold를 장착하고, 유리스 포이드를 사용하여 wax를 몰드에 주입하여 시편 정중앙에 직경 3mm, 길이 5mm의 wax cone을 형성하였다.

wax cone이 형성되어진 pressed ceramic 시편 PC 군 10개, gold bonder 처리를 한 시편 PCG 군 10개 총 20개의 시편은 열가압성형을 하기 위하여 직경 3mm, 길이 5mm 주입선을 달고 열가압성형 전용 200g 크기 실리콘 링을 준비하고 5g ingot를 사용할 수 있도록 5g용 원추대에 각 링별 10개씩 부착하여 2개의 실리콘 링을 준비하였다.

준비된 링은 열가압성형 전용 매몰재(Authentic-High Speed investment, Ceramay, Germany)를 분말 200g에 전용액 45ml와 증류수 5ml (W/P: 100g/ 25ml)를 연화하여 진공혼합기에서 60초간 혼합 후 실리콘 링에 주입하였다. 매몰재를 연화하기 시작한 최초 반응시간으로부터 23분 후에 실리콘 링에서 매몰재를 분리하여 링 상단부분을 평평하게 다듬고, 850℃로 예열된 소환용 퍼니스 정중앙에 위치시켜 소환시켰다. 소환은 850℃에서 60분간 시키고, 소환이 끝난 링은 열가압성형을 위해 5g 크기의 interface ingot(Pluse, Ceramay, Germany)를 넣고 5g 크기 가압용 석고봉을 위치시키고 700℃로 예열되어진 열가압성형용 포세린 퍼니스(Press-i-dent, Dekema dental, Germany)에 위치시켜 성형시켰으며 진행과정은 Table 2과 같다.

성형이 끝난 링은 실온에서 서냉 시킨 후 50 μm의 glass

Table 2. Press schedule by investment ring size

Schedule \ Ring size	100g	200g
Start temp.	700℃	700℃
Temp. increase	60℃/min	60℃/min
Final temp.	920℃	920℃
Holding time	18min	20min
Pressing time	6min	8min
Pressure	20kg/cm ² (V94)	23kg/cm ² (V95)
Cooling time	0min	0min

bead (BC-bead, Bukwang, Korea)를 사용해서 매물재를 제거하고, 디스크를 이용해 주입선을 자른 후 다이아

몬드 입자가 함유된 세라믹 전용 스톤포인트를 사용해서 과잉의 세라믹을 닦아서 마무리 하였다(Fig. 2).

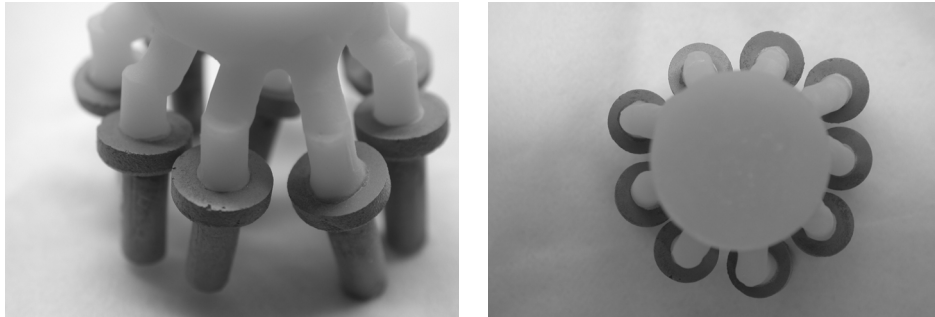


Fig. 2. Specimens after ceramic pressing on the non precious metal.

열가압성형도재를 가압성형한 시편은 일반적인 사용방법에 따라 740℃에서 2번에 걸쳐 소성을 하여 글레이징 처리를 시행하였다.

2. 전단결합강도 측정

완성된 시편들은 만능시험기(Model 8871, Instron, USA)에 전단장치를 부착하여 cross head speed 1mm/min로 압력을 가하여 시편의 금속표면에 결합된 도재가 파절될 때의 힘(load)을 측정하였다. 금속 표면에 결합되어 있는 도재가 힘에 의하여 파절되는 값과 단면적을 이용하여 산출한 전단력을 금속-도재간의 결합력으로 평가하였다(Fig. 3).

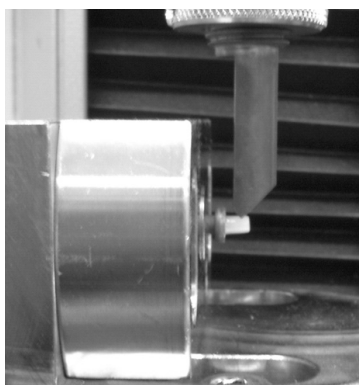


Fig. 3. Shear bond strength test set-up on UTM.

3. 통계분석

장석계 도재, 열가압성형도재, gold bonder 처리 열가압성형도재와 비귀금속 시편 군 간의 결합강도 값 차이에

대한 통계적 차이를 확인하기 위하여 SPSS(Ver. 14.0)를 이용하여 일원배치분석(one-way ANOVA analysis)을 시행하였으며, 사후검정을 위해서 다중비교분석(Tukey HSD analysis)을 시행하였다. 각 군의 유의성은 95% 유의 수준(p= 0.5)에서 검증하였다.

III. 결 과

열가압성형도재와 도재용착용 비귀금속 간의 결합력을 관찰하기 위하여 표면처리 후 도재를 결합시킨 다음 전단결합강도 측정시험을 하여 측정된 힘(load)과 단면적을 이용하여 계산에 의한 전단력을 산출하였다.

$$\text{식} : \tau(\text{shear}) = \frac{F(\text{load})}{A(\text{area})}$$

125 μm 크기의 산화알루미나 분말을 분사하여 표면처리하고 장석계 도재를 축성하여 소성을 시킨 FP군의 시편은 금속과 도재 간에 평균 16.090 \pm 1.841MPa의 전단결합강도를 나타내었으며, 125 μm 산화알루미나 분말을 분사하고 열가압성형도재를 금속에 결합시킨 PC군 시편은 평균 12.620 \pm 1.826MPa의 결합력을, 125 μm 산화알루미나 분말을 분사하고 gold bonder로 표면 처리하여 열가압성형도재를 결합시킨 PCG군은 10.920 \pm 0.928MPa의 전단력을 갖고 있는 것으로 측정되었다. 실험결과 값의 통계학적 유의차를 살펴보기 위한 일원배치 분산분석을 실시한 결

과 Table 3과 같이 유의한 차이가 나타났다($p < 0.05$) (김성수, 2009).

사후검정 다중비교 분석을 위한 각 실험 군 평균값에 대한 Tukey HSD 검정에서는 FP군과 PC군, FP군과 PCG

군 간은 통계적 유의차가 나타났으나($p < 0.05$), PC군과 PCG군간에는 통계적 유의차가 나타나지 않았다($p > 0.05$) (Table 4).

전단력에 의해 파절된 금속-도재간의 파절양상은 FP

Table 3. Shear bond strength values of specimen groups, as analyzed by one-way ANOVA (unit: MPa)

group	No	Mean	Standard Deviation	Standard Error	95% Confidence interval for mean		Min.	Max.
					Lower Bound	Upper Bound		
FP	10	16.090	1.8412	.5822	14.773	17.407	11.4	17.7
PC	10	12.620	1.8256	.5773	11.314	13.926	10.5	17.0
PCG	10	10.920	.9283	.2936	10.256	11.584	9.5	12.4
Total	30	13.210	2.6725	.4879	12.212	14.208	9.5	17.7

	Sum of Squares	Degree of Freedom	Mean Square	F value	Sig.
Between Group	138.866	2	69.433	27.464	0.000
Within Group	68.261	27	2.528		
Total	20.7127	29			

Table 4. Shear bond strength of each specimen groups, as analyzed by Tukey HSD test (unit: MPa)

I	J	(I-J)	Standard Error	Sig.	95% Confidence interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
FP	PC	3.4700*	.7111	0.000	1.707	5.233
	PCG	5.1700*	.7111	0.000	3.407	6.933
PC	FP	-3.4700*	.7111	0.000	-5.233	-1.707
	PCG	1.7000	.7111	0.000	-.063	3.463
PCG	FP	-5.1700*	.7111	0.000	-6.933	-3.407
	PC	-1.7000	.7111	0.000	-3.463	.063

* $p < 0.05$

군과 PC군의 경우 전단력에 의해 도재의 파절이 일어나는 양상을 보였으나, 결합재를 도포한 PCG군에서는 금속

과 결합재인 bonder 간의 파절이 관찰되었다(Fig. 4).

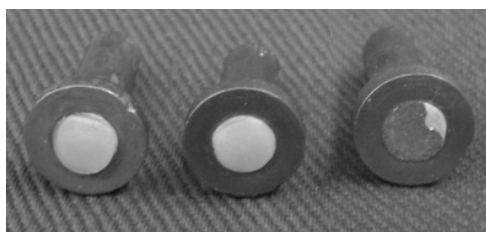


Fig. 4. A view of debonded surface after test. FP specimen (left), PC specimen (middle), PCG specimen (right)

IV. 고찰

근래 세라믹 재료 제조기술이 크게 진보하면서 다수의 전부도재관용 재료가 치과 임상에 도입되어 심미성, 변연 적합성 및 강도 측면에서 글라스세라믹의 열가압성형법에 관심이 집중되어 왔다(Luca 등, 1995; Wohlwend 등, 1990). 열가압성형법은 종래의 전통적인 소결법에 비해 제조공정이 정확하고, 기공율이 낮고 변연적합성이 우수하며, 강도와 Weibull 계수가 높은 장점을 갖는다고 하였으며(Gorman 등, 2000), 열가압성형용 재료로는 글라스에 백류석 (leucite) 결정을 강화한 재료, 아파타이트 결정상의 석출을 유도한 재료 및 lithium disilicate 결정상의 석출을 유도한 코어재료 등이 이용되고 있다.

금속-도재 보철물의 경우 전부도재보철물보다 우수한 파절저항성을 보여주는데 이는 하부의 금속이 지지역할을 해주기 때문이며, 열가압성형도재, 즉 백류석 결정을 강화한 열가압성형도재의 경우 열팽창계수가 $14.5 \sim 18.0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ (Craig 등, 2002)로 치과용 도재합금의 열팽창계수인 $13.5 \sim 14.5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 에서 많이 벗어나므로 금속과 결합에 문제점으로 지적되고 있었다. 금속과 열가압성형도재의 결합을 위해서는 우선적으로 금속과의 열팽창계수 차이가 $1.0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 이내여야 한다. 본 연구에 사용된 열가압성형도재의 열팽창계수는 $13.0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 이므로 금속과의 결합에 적합하므로 표면처리를 달리하여 금속과 열가압성형도재 간의 결합력을 실험하였다.

Vickey 등(1968)은 도재와 금속의 결합강도에 미치는 영향에 대하여 화학적 결합이 약 52%, 기계적 결합이 약 22%, 열 수축력에 의한 결합이 약 26%이며 화학적 결합이 가장 영향을 많이 미치고 있음을 보고하였다.

본 실험의 결과에서는 장식계 도재와 비귀금속과 결합시킨 FP 군은 $16.090 \pm 1.8412\text{MPa}$, 열가압성형도재와 도재용착용 비귀금속을 결합시킨 PC 군 $12.620 \pm 1.826\text{MPa}$, 도재용착용 비귀금속 표면에 결합재로 gold bonder를 소성시키고 열가압성형도재를 결합시킨 PCG 군은 $10.920 \pm 0.928\text{MPa}$ 순으로 전단결합강도를 가지는 것으로 확인되었다 ($p < 0.05$). Schweitzer 등(2005)은 열가압성형도재와 금속간의 결합력과 장식계 도재와 금속간의 결합력 측정을 위한 3 점 하중실험에서는 유사한 결합력을 나타내었

다고 하였으나, 본 실험에서는 장식계 도재와 비귀금속의 결합력이 열가압성형도재와 비귀금속의 결합력에 비해 높다는 것을 알 수 있었다. 이러한 결과는 장식계 도재의 결합은 화학적인 결합과 동시에 고온에서의 소성으로 열팽창계수에 의한 압축력이 발생하여 저온 소성이 필요한 열가압성형도재에 비해 결합력이 높게 나타나는 것으로 사료된다.

Kwon(2000)은 순금 소재의 전기성형법을 이용한 금속-도재관의 표면처리는 sand blasting이나 gold bonder를 이용하여 기계적인 표면 거칠기를 얻는 것을 추천하고 있다. 이는 단상(single element)의 귀금속 경우 산화피막이 형성되지 않아 화학적 결합이 어려우므로 순금과 도재의 결합은 기계적인 결합이 중요한 요소일 수밖에 없으며 기계적인 결합의 향상을 위한 표면처리가 필요하게 되는 것이다(Raigrodski 등, 1998).

열가압성형도재와 결합재를 사용한 PCG군의 경우 기계적인 결합에 의해 도재와 금속의 결합을 유도하였으나, PC군에 비해 PCG군은 다소 낮게 나타났으며, 실험 군 간의 유의한 차이는 없는 것으로 확인되었다($p > 0.05$). 참고로 시행한 표면처리 시편 확대 사진에서 결합재인 gold bonder는 비귀금속인 Rexillum V와 소성과정에서 기포 발생이 관찰되었고, 이는 소성 시 생기는 산화피막에 의해 금속과 결합재 결합이 완전히 이루어지지 않았음을 추정할 수 있었으며 파절된 시편의 표면상태가 금속과 결합재가 온전한 결합을 하지 않았음을 확인해 주었다.

gold bonder 처리는 도재용 비귀금속 합금의 색조를 차단시켜 심미적인 장점을 지니지만, 비귀금속 합금의 소성 시 생기는 과도한 산화피막 제거를 위한 degassing 후 sand blasting를 다시 시행하고 표면의 불순물을 제거하는 과정을 거치는 등 도재와의 결합력을 향상시키기 위한 추가적인 실험과 연구가 필요하다고 여겨진다.

V. 결론

본 연구는 금속의 표면처리 방법이 열가압성형도재와 금속간의 결합강도에 미치는 영향을 알아보고자 하였다. Ni-Cr 비귀금속 합금을 사용하였으며, 시편은 표면처리

및 도재의 종류에 따라 장식계 도재 군, 열가압성형도재 군, 결합재인 gold bonder를 사용한 열가압성형도재 군으로 분류하고 각기 도재를 소성 및 가압하여 총 30 개의 시편을 제작하였다. 만능시험기를 이용하여 전단결합강도를 측정하고 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 전단결합강도는 도재용착용 비귀금속 시편에 125 μ m 산화알루미나 분말을 분사하고, 열처리를 시행한 후 도재를 소성한 FP군이 16.090 \pm 1.841MPa로 가장 높게 나타났으며, 도재용착용 비귀금속 시편에 125 μ m 산화알루미나 분말을 분사하고 열가압성형 도재를 결합시킨 PC군은 12.620 \pm 1.826MPa, PC군 시편과 같은 처리와 금속 표면에 결합재를 추가 도포한 PCG군은 10.920 \pm 0.928MPa 순의 전단결합강도를 보였으며, 각 군의 평균값은 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p<0.05).
2. 실험 군 간의 사후검정을 위한 다중비교 분석에서는 FP군과 PC군, FP군과 PCG군 간은 통계적 유의차가 나타났으나(p<0.05), PC군과 PCG군 간에는 통계학적 유의한 차이가 나타나지 않았다.
3. 열가압성형 도재의 치과용 도재용착용 비귀금속 합금의 임상적 활용도를 실험한 결과 일반적인 장식계 도재에 비해 낮은 전단결합강도를 보이고 있으며 결합재의 사용도 효과가 낮은 것으로 판단되어 그 사용에 있어 보다 많은 개선이 필요하다고 판단된다.

참 고 문 헌

김성수. 도재용착용 비귀금속의 표면처리방법에 따른 열가압성형도재의 전단결합강도 비교 연구. 부산가톨릭대학교 생명과학대학원, 석사학위논문, 2009.

이해형. 치과용 세라믹스의 가공과 강화. 치과기재학회지, 27(1), 1-11, 2000.

Beham G. IPS-Empress: A new ceramic technology. ZWR, 100(6), 404-408, 1990.

Craig RG, Powers JM (eds). Restorative Dental

Materials, ed. 2, Mosby, 561-586, 2002.

Dikinson AJ, Moore BK, Harris RK, Dykema RW. A comparative study of the strength of aluminous porcelain and all-ceramic crowns. J Prosthet Dent, 61(3), 297-304, 1989.

Gorman CM, McDevitt WE, Hill RG. Comparison of two heat-pressed all-ceramic dental materials. Dent Mater, 16(6), 389-395, 2000.

Holand W, Schweiger M, Frank M, Rheinberger V. A comparison of the microstructure and properties of the IPS Empress 2 and the IPS Empress glass-ceramics. J Biomed Mater Res, 53(4), 297-303, 2000.

Kwon HB, Yim SH. A qualitative analysis of bonding between electroformed surface and veneering ceramics. J Korean Acad Prosthodont, 38(3), 328-335, 2000.

Luca L, Dalloca UD. A new esthetic material for anterior crowns: IPS-Empress. QDT, 171-175, 1995.

Oilo G. Flexural strength and internal defects of some dental porcelains. Acta Odontol Scand, 46(5), 313-322, 1988.

Raigrodski AJ, Malcamp C, Rogers WA. Electroforming Technique. J Dent Tech, 15(6), 13-16, 1998.

Scharer P, Sato T, Wohlwend A. A comparison of the marginal fit of three cast ceramic crown systems. J Prosthet Dent, 59(5), 534-542, 1988.

Schweitzer DM, Goldstein GR, Ricci JL, Silva NR, Hittelman EL. Comparison of bond strength of a pressed ceramic fused to metal versus feldspathic porcelain fused to metal. J Prosthodont, 14(4), 239-247, 2005.

Vickery RC, Badinell LA. Nature of attachment forces in porcelain-gold systems. J Dent Res, 47(5), 683-689, 1968.

Wataha JC. Alloys for prosthodontic restorations. J
Prosthet Dent, 87(4), 351-363, 2002.

Wohlwend A, Scharer P. Die Empress-technik, ein
neues Verfahren zur herstellung von
vollkeramischen Kronen. Inlays und
facetten, Quintessenz Zahntech, 16, 966-
978, 1990.