

## 도재전장관용 CoPing과 수중 Core간의 시멘트 결합력에 관한 비교 연구

서울대학교 치과대학 보철학교실

백 성 기 · 장 완 식

### — 목 차 —

1. 서 론
  2. 실험재료 및 방법
  3. 실험성적
  4. 총괄 및 고안
  5. 결 론
- 참고문헌  
영문초록

### 제1장 서 론

근관 치료가 끝난 치아는 영구 보철물로 수복되어야 하는데 치료된 치아를 보강하고, 파절을 방지키 위해 잔존 치아에 보철물을 고정시킬 수 있는 장치가 요구된다.

core는 cast core와 amalgam core 및 composite resin core가 있다.

composite resin core는 그 조작의 편의성과 즉시 제작되어지는 장점으로 인하여 많이 사용되고 있다. 2, 3, 4.

일단 post와 core가 형성되어, 최종 보철물이 제작되면, 이것에 충분한 유지력을 부여할 수 있는 시멘트의 선택이 중요하다.

시멘트의 유지력은 Swartz와 Phillips<sup>5</sup>에 의해 그 방법이 연구되어 진후, 많은 학자들에 의해 연구되어 왔다. 6, 7, 12, 19, 22, 23, 25, 26, 27, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38.

zinc phosphate cement는 1879년, Dr. Peire와 그 동료들에 의해 소개된 이후 현재에 이르기까지 100여년 간에 걸친 기간동안 그 시멘트의 몇가지 결점에도 불구하고 많이 사용되고, 연구 발전되어 왔다.

또한 polycarboxylate cement는 1968년 Smith<sup>6</sup>가 "A New Dental cement"란 제목으로 발표한 이래 Friend<sup>8</sup>에 의해 조작상의 특성이, Martimer와 Tranter<sup>10</sup>에 의해 실험실적 평가가, Mizrahi와 Smith<sup>11</sup>에 의해 결합강도에 대해, Mclean<sup>12</sup>에 의해 5년간의 임상적 평가가, Barton외 3인<sup>20</sup>에 의해 potassium titanate를 넣었을 때의 역학적 성질

의 변화와 Powers의 2인<sup>16</sup>에 의해 물리적 및 역학적 성질이, 또한 Saito의 3인<sup>22</sup>에 의해서는 주조용 합금과의 접착력이 발표되었다.

Glass ionomer cement는 1972년 Wilson과 Kent<sup>16</sup>에 의해 소개되어, 다음해에 특성에 대해 다시 발표되었다.

Hotz의 3인<sup>23</sup>은 glass ionomer cement의 치아와 금속에 대한 접착력을 Maldonado의 2인<sup>24</sup>에 의해서는 실험적 특성이 Krupp의 3인<sup>25</sup>은 dowel retention에 관해, Cornelis의 3인<sup>26</sup>은 치수의 반응에 대해, Reisbick<sup>27</sup>은 조작상의 특성에 대해, Dorothy McComb<sup>28</sup>은 주조물의 유지력에 대해 각기연구 발표하였다.

국내에서는 서<sup>30</sup>, 김<sup>30</sup>, 김<sup>30, 31</sup>, 이<sup>30</sup>등이 치과용 시멘트의 접착력과 특성에 관해 보고한 바 있다.

귀금속 합금에 의한 금관과 core의 유지력의 연구는 Hormati와 Denehy<sup>29</sup>에 의해 시작되어, Kai의 2인<sup>30</sup>에 의해서는 amalgam, composite, gold core가 연구되었다.

본 연구는 임상에서 사용되고 있는 core material 중 전치부에 사용되는 gold core, base-metal core, composite resin core에 대해 비귀금속 coping을 제작하여, zinc phosphate cement, polycarboxylate cement, 그리고 glass ionomer cement에 대한 결합

력을 비교 연구하였다.

## 제 2 장 실험재료 및 방법

Dentiform 상에서 상악중절치를 도재전장관 제작을 위한 지대치형성을 행한후(Fig.1), 이 위에 wax로 coping을 형성하여 Verabond로 주조하였다(Fig. 2).

이것을 mold로 사용하여(Fig.3) Gold, Verabond, Adaptic으로(Table 1) 각기 18개씩, 총 54개의 core를 만들었다. 각 core에 다시 Verabond로 주조하여 coping을 제작하였다. (Fig. 4).

core의 표면은 fine sand paper로 light polishing한후 물로 세척하고, ethanol에 약 1분간 담가둔후 건조시켰다.

이 core와 coping을 3군으로 나눠, 각 군을 zinc phosphate cement, polycarboxylate cement, glass ionomer cement (Table 2)를 제조회사의 지시에 따라 혼합하여 finger pressure를 가해 합착시켰다.

그후 37°C 증류수에 24시간 보관후, Instron 시험기(Instron Universal Testing Instrument. Model TTDm. U. S. A.)로 crosshead speed 0.05 cm/min로 가동하여 측정하였다.

이상의 실험은 기온 22°C ± 2°C, 습도 45°C ± 10%하에서 행해졌다.

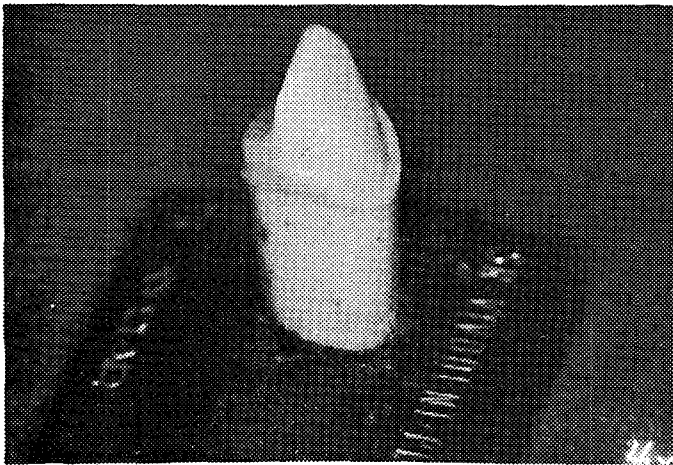


Fig. 1. Resin Maxillary Central Incisor Prepared PFM crown

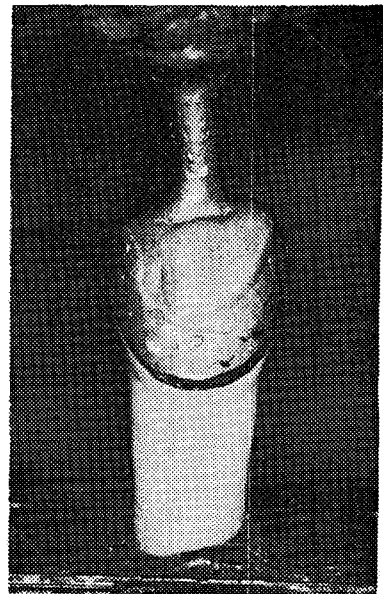


Fig. 2. Cast coping (Verabond)

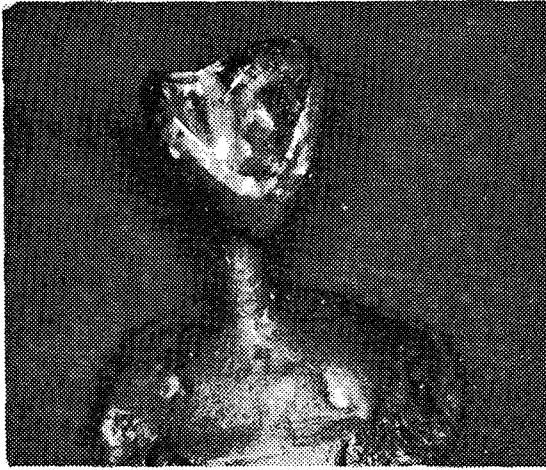


Fig. 3. Verabond mold

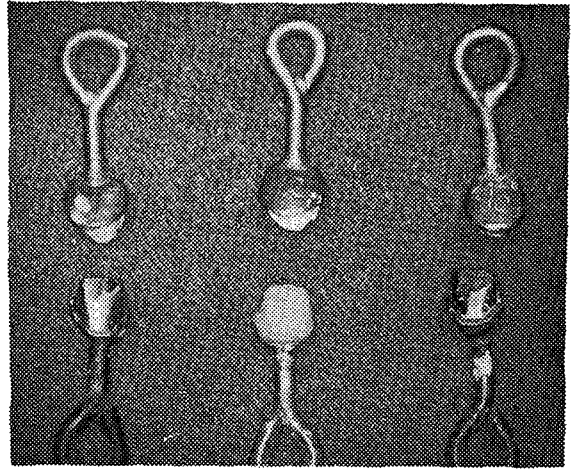


Fig. 4. Samples for study

### 제 3 장 실험 성적

실험성적은 table 3 과 같으며 failure load(kg) 로 비교되었다. 실험성적 분석결과 시멘트와 core material 양자 모두 유지력에 영향을 주었다. 특히 시멘트의 영향이 core material의 영향보다 컸다.

다시 이들 각 core에 대해 다시 Duncan multiple range test 결과, gold core에 있어서는 5.18kg의

성적을 나타낸 polycarboxylate cement와 6.37kg을 나타낸 glass ionomer cement의 성적은 통계적으로 의미가 없었으며, zinc phosphate cement이 31.50 kg으로 가장 강한 결합력을 보였다(Table 4).

Verabond core에 대해서는 zinc phosphate cement 가 39.96kg으로 가장 높고, polycarboxylate cement 가 14.18kg, 그리고 glass ionomer cement가 6.72 kg의 성적을 나타냈다(Table 5).

이들 성적의 차이는 통계적으로 유의성이 있었다.

TABLE 1. POST AND CORE MATERIALS USED

Materials	Brand name (or specified composition limits). Manufacturer	
Gold alloy	20 Karat Casting Gold	
Non-precious PFM alloy	Verabond	Aalba Dent. Inc. U. S. A.
Composite resin	Adaptic	Johnson and Johnson.

TABLE 2. CEMENTS SELECTED FOR STUDY

Type	Brand	Manufacturer
Zinc phosphate cement	Lee Smith zinc cement	Teledyne dental Products
Carboxylate cement	Durelon	Espe
Glass Ionomer cement	Chembond	De Trey

**TABLE 3. ANALYSIS OF VARIANCE FOR RETENTIVE STRENGTH of CORE MATERIALS WITH CEMENT**

	Z	P	G	Means of Cement	SS	DF	f	p	
Gold	31.50 kg	5.18 kg	6.37 kg	14.35 kg	Cement	6,861.4	2	162.7	0.05
Verabond	39.96 kg	14.18 kg	6.72 kg	20.28 kg	Materials	585.63	2	13.7	0.05
Adaptic	23.55 kg	2.07 kg	12.22 kg	12.61 kg	Cement x Material	825.75	4	9.8	0.05
Means of Materials	31.67 kg	7.14 kg	8.44 kg	15.75 kg	error	949.04	45		
					Total	9,221.82	53		

Z = Zinc phosphate cement  
 P = Polycarboxylate cement  
 G = Glass Ionomer cement

SS = sum of squares  
 DF = degree of freedom  
 f = f statistic  
 P = probability of f

Adaptic core에 대해서는 zinc phosphate가 31.67 kg으로 가장 높고, glass ionomer cement가 12.22 kg으로 다음으로 높으며, polycarboxylate cement가 2.07kg으로 가장 낮았다. (Table 6).

**TABLE 4. ANALYSIS OF VARIANCE & DUNCAN MULTIPLE RANGE TEST FOR GOLD**

Source	SS	DF	MS	F	P
Cement	2,493.3	2	1,246.6	74.2	0.05
Error	235.2	14	16.8		
Total	2,728.5	16			

Z ≠ P = G

**TABLE 6. ANALYSIS OF VARIANCE & DMR FOR VERABOND**

Cement	SS	DF	MS	F	P
Error	3,186.1	2	1,593.05	62.94	0.05
Cement	303.72	12	25.31		
Total	3,489.83	14			

Z ≠ P ≠ G

**TABLE 6. ANALYSIS OF VARIANCE AND DMR FOR ADAPTIC**

Source	SS	DF	MS	F	P
Cement	1,385.6	2	692.8	102.2	0.05
Error	101.7	15	6.78		
Total	1,487.3	17			

Z ≠ P ≠ G

#### 제 4 장 총괄 및 고안

보철물의 유지력은 여러가지 요소에 의해 영향을 받을 수 있다. Swartz와 Phillips<sup>5)</sup>에 의해 치과용 시멘트의 결합력의 측정 방법에 대한 연구가 발표된 이후 Oldman의 2인<sup>6)</sup>, Kaufman의 2인<sup>6)</sup>, Hormati와 Denehy<sup>27)</sup>, Hormati와 Asgar<sup>28)</sup>, Mizrahi와 Smith<sup>13)</sup>, Moser의 2인<sup>18)</sup>, Saito의 3인<sup>23)</sup>, Hotz의 3인<sup>23)</sup>, Krupp의 3인<sup>26)</sup>, McComb<sup>29)</sup>, Worley의 2인<sup>30)</sup>이, 국내에서는 서<sup>34)</sup>, 김<sup>36,37)</sup>, 이<sup>38)</sup> 등이 보철물의 유지력에 기여하는 수중 시멘트의 결합력에 관하여 연구하였다.

본 연구에는 현재 임상에서 사용되고 있는 수중 core의 시멘트의 결합력을 실험한 바, zinc phos-

phate cement가 polycarboxylate cement, glass ionomer cement보다 우수한 성적을 나타내고 있다.

이 결과는 Saito와 3인<sup>29)</sup>, McComb<sup>31)</sup> Kai와 2인<sup>30)</sup>의 연구 결과와, polycarboxylate cement가 zinc phosphate cement보다 도재용 합금에서 4~6 배 높은 결합력을 보인 이<sup>32)</sup>의 결과와는 상이하다. 그러나, Mclean<sup>14)</sup> 김<sup>33)</sup>등의 결과와는 유사하다.

Grieve<sup>13)</sup>는 polycarboxylate cement는 gold에 화학적으로 결합하지 않으므로, gold에 대한 시멘트의 결합방식은 zinc phosphate cement와 같이 기계적 결합에 의한다고 발표했다.

또한 Phillips와 2인<sup>14)</sup>은 zinc phosphate cement의 compressive strength는 polycarboxylate cement의 것보다 약 2배 이상 강하다고 발표하고 있다.

실제 Mclean<sup>15)</sup>은 5년간의 polycarboxylate cement의 임상 성적을 발표하는 논문에서 taper post crown에 있어 polycarboxylate cement로 합착 후 17.5%의 crown이 탈락 되었으며, 다시 zinc phosphate로 재합착한 결과 단 1개의 crown이 탈락된 예를 보여주고 있다.

그는 zinc phosphate cement가 polycarboxylate cement보다 높은 압축강도로 설명하였으며, 유지력이 낮은 보철물에 zinc phosphate대신 polycarboxylate cement를 사용하는 것에 회의를 나타냈다.

Hotz와 3인<sup>28)</sup>은 glass ionomer cement는 porcelain, platinum, 그리고 gold와 같은 물질에는 결합치 않는다고 하며, enamel, dentine, tinned platinum, 그리고 tinned gold와 같은 활성이 높고 극성이 있는 물체에만 결합한다고 보고하였다.

Maldonado와 2인<sup>24)</sup>은 enamel에 대한 polycarboxylate cement의 결합력은 glass ionomer cement보다 높다고 발표하였다.

또한 Krupp와 3인<sup>26)</sup>은 post의 유지력은 glass ionomer cement와 zinc phosphate cement는 큰 차가 없다고 하였다.

또한 Hotz와 3인<sup>28)</sup>은 실험시편의 형태의 차이에 기인한 시멘트의 파절 상태의 차이는 결과에 영향을 준다고 하였으며, tinned gold에 대해 polycarboxylate cement가 glass ionomer cement보다 높은 결합력을 나타냈다고 하며, 이는 polycarboxylate cement의 plastic한 기계적 특성에 기인한다고 했다.

Arfaei와 Asgar<sup>25)</sup>는 centrifugal testing에 의한 시멘트의 결합력에 대한 연구에서, 보철물의 유지력은 치아의 표면상태, 삭제된 각도, 그리고 보철물의 표면 상태등이 영향을 준다고 하며, 이전의 결합력에 대한 실험에 있어서 많은 학자들이 채택한 재합착을 비판하고 있다.

실제 McComb<sup>31)</sup>은 재합착을 한 경우 glass ionomer cement에 있어서는 결합력의 약간의 증가를, zinc phosphate cement에 있어서는 약간의 감소를 관찰하였다.

본 실험에서는 시편은 실제 임상에 근접된 모양을 하고 있으며, cement는 Verabond로 주로된 coping과 gold, Verabond, composite resin을 결합 시킨다.

이 시편에는 tensile load에 대해 주로 shear stress가 작용된다고 보아진다. 또한 개개의 시편이 재합착되지 않고 1회적으로 실험되었다.

본 실험에서 Verabond core에 대해 polycarboxylate cement가 glass ionomer cement보다 높은 성적을 보였는데, 이는 비커금속에 대한 높은 결합력을 이 cement가 가진 것을 시사한다고 사료된다.

Adaptic core에 대해 glass ionomer cement가 polycarboxylate cement보다 높은 결합력은 이 cement의 화학적으로 활성이 높고 극성이 높은 물질에의 높은 결합력을 시사해 주고 있는 것으로 사료된다.

또한 zinc phosphate cement에 있어 Verabond, Gold, composite resin core 순으로 나타난 결합력은 zinc phosphate cement의 high compressive strength와, coping으로 사용된 Verabond의 높은 강도와, core material의 강도에 따른 성적으로 사료된다.

“zinc phosphate cement는 강한 점착력이 요구되는 경우에 사용되어야 한다고 했으며, 근관치료를 행한 치아나, amalgam이나 composite resin core로 구성되어 있는 경우에 사용되어야 한다”<sup>34)</sup>라고 했다.

이것은 본 실험의 결과를 잘 설명해 주고 있다고 사료된다.

## 제 5 장 결 론

현재 임상에서 사용되고 있는 core materials 중

에서 전치부에 사용되는 gold core, base-metal core, composite core에 비해 도재전장관용 coping을 제작하여 zinc phosphate cement, Polycarboxylate cement, glass ionomer cement로 cementation시킨 후 Instron 실험기를 이용하여 결합 강도를 측정 비교하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. core materials의 종류와 시멘트의 종류에 따라 결합력에 상당한 차이가 있음을 알 수 있었다.
2. gold core에 대해서는 zinc phosphate cement이 가장 높은 결합력을 보였고, polycarboxylate cement, glass ionomer cement는 비슷한 결합력을 보였다.
3. base-metal core(Verabond core)에 대해서는 zinc phosphate cement이 가장 높은 결합력을 보였고, 다음으로 Polycarboxylate cement, 그리고 glass ionomer cement의 순으로 나타내고 있다.
4. composite core(Adaptic core)에 대해서는 zinc phosphate cement이 가장 높은 결합력을 보였고, 다음으로 glass ionomer cement, 그리고 Polycarboxylate cement의 순으로 나타났다.
5. core materials 중 base-metal core(Verabond core)가 가장 높은 결합력을 나타냈다.

## REFERENCES

1. Weine, F.S. : Endodontic therapy, p 595, 1982, Mosby.
2. Janis, J.N., and Lugassy, A.A. : Pin-retained composite resin buildup for extensively broken down vital teeth. J. Am Dent Assoc 85:346, 1972.
3. Landermerlen, J.R., and Berry, H.H. : The composite resin post and core. J Prosthet Dent 28:500, 1972.
4. Amp W. Miller III. : Post and core ststem : Which one is best?. J Prosthet Dent 48:27, 1982.
5. Swartz, M.L., and Phillips, R.W. : A method of measuring the adhesive characteristics of dental cement. J Am Dent Assoc 50: 1972, 1955.
6. Kaufman, E.G., Coghlo, D.H., and Colin, L. : Factors influencing the relation of cemented gold casting. J Prosthet Dent 11:478, 1961.
7. Oldham, D.F., Swartz, M.L., and Phillips, R.W. : Retentive properties of dental cements. J Prosthet Dent 14:760, 1964.
8. Smith, D.C. : A new dental cement. Brit Dent J 125:381, 1968.
9. Friend, L.A. : Handling properties of a zinc polycarboxylate cement, an investigation. Brit Dent J 127:359, 1969.
10. Martimer, K.V., and Tranter, T.C. ; A preliminary laboratory evaluation of polycarboxylate cements. Brit Dent J 127: 365, 1969.
11. Mizrahi, E., and Smith, D.C. : Direct cementation of orthodontic brackets to dental enamel, an investigation using a zinc polycarboxylate cement. Brit Dent J 127: 371, 1969.
12. Grieve, A.R. : A study, D.C. : The bond strength of a zinc polycarboxylate cement, investigations. Brit Dent J 127:410, 1969.
14. Phillips, R.W., Swartz, M.L., and Rdodes, B. : An evaluation of a carboxylate adhesive cement. J Am Dent Assoc 81:1353, 1970.
15. Mclean, J.W. : Polycarboxylate cements : five years experience in general practice. Brit Dent J 132:9, 1972.
16. Wilson, A.D., and Kent, B.E. : A new translucent cement for dentistry. Brit Dent J 132:133, 1972.
17. Kent, B.E., and Wilson, A.D. : The properties of a glass ionomer cement. Brit Dent J 135:322, 1973.
18. Powers, J.M., Johnson, Z.G., and Craig, R.G. : Physical and mechanical properties of zinc polyacrylate dental cements. J Am Dent Assoc 88:380, 1974.
19. Moser, J.B., Brown, D.B., and Greener, E.H. : Short-term bond strengths between adhesive cements and dental alloys. J Dent Res 530:1377, 1974.

20. Going, R.E., Mitchem, J.C. : Cement for permanent luting : a summarizing review. *J Am Dent Assoc* 91:107, 1975.
21. Barton, J.A., Brauer, G.M., Antonucci, J.M., and Raney, M.J. : Reinforced polycarboxylate cements. *J Dent Res* 54:310, 1975.
22. Saito, C., Sakai, Y., Node, H., and Fusayama, J. : Adhesion of polycarboxylate cements to dental casting alloys. *J prosthet Dent* 135:543, 1976.
23. Hotz, P., Mclean, J.W., Sced, I., and Wilson, A.D. : The bonding of glass ionomer cements to metal and tooth substrates. *Brit Dent J* 142:41, 1977.
24. Maldonado, A., Swartz, M.L., and Phillips, R.W. : An in vitro study of certain properties of a glass ionomer cement. *J Am Dent Assoc* 96:785, 1978.
25. Arfaei, A.H., and Asgar, K. : Bond strength of three cements determined by centrifugal testing. *J Prosthet Dent* 40:294, 1978.
26. Krupp, J.D., Capato, A.A., Trabert, K.C., and Standlee, J.P. : Dowel retention with glass ionomer cement *J Prosthet Dent* 41:163, 1979.
27. Hormati, A.A., and Denehy, G.E. : Retention of cast crowns cemented to amalgam and composite resin cores. *J Prosthet Dent* 45:525, 1981.
28. Cornelis, H. Pameijer, Segal, E., and Richardson, J. : Pulpal response to a glass ionomer cement in primates. *J Prosthet Dent* 46:36, 1981.
29. Reisbick, M.H. : Working qualities of glass ionomer cements. *J Prosthet Dent* 46:525, 1981.
30. Kai, C.C., Parvin A., and Kerber, P.E. : Bond strength of cements to crown bases. *J Prosthet Dent* 46:297, 1981.
31. Shillingburg, H.T., Hobo, S., and Whitsett, L.D. : *Fundamentals of Fixed Prosthodontics*, Chicago, Quintessence Publishing Co. p. 379, 1981.
32. Dorothy McComb, : Retention of casting with glass ionomer cement. *J Prosthet Dent* 48:285, 1982.
33. Worly, J.L., Hamm, R.C., and von Fraunhofer, J.A. : Effects of cement on crown retention. *J Prosthet Dent* 48:289, 1982.
34. 서규원 : 치과용 Cement의 장력에 관한 실험적 연구. *대한치과의사협회지*, 제11권 제1호, 1973.
35. 김성간 : 치과용 Cement가 Pin Retention에 미치는 영향에 관한 실험적 연구. *대한치과보철학회지*, 제13권 제1호, 1976.
36. 김철위 : 치과용 Cement의 결합 강도에 관한 비교연구. *대한치과의사협회지*, 제15권 제11호, 1977.
37. 김철위 : 한국치과계에서 사용되고 있는 각종 치과용시멘트의 특성에 관한 비교 연구. *대한치과의사협회지*, 제17권 제3호, 1979.
38. 이한무 : 카복실레이트계 시멘트의 점착력에 관한 비교 연구. *대한치과보철학회지*, 제17권 제1호, 1979.

– Abstract –

## COMPARATIVE STUDY ON THE BOND STRENGTH OF CEMENTS BETWEEN PFM COPING AND VARIOUS CORES

Sung-Ki Paik, D. D. S., Wan Shik Chang, D. D. S., Ph. D.

*Dept. of Prosthodontics, Seoul National University*

An in vitro study was conducted to compare the bond strength of cements between Verabond coping and various cores. Fifty-four identical cores simulating maxillary central incisor prepared for PFM crowns were made. Eighteen samples were made with 20K cast gold, eighteen with Verabond, and eighteen with Adaptic. Samples were randomly divided into three groups, each consisting of six 20K cast gold, six verabond, and six Adaptic samples.

The first group was cemented with zinc phosphate cement, the second group with polycarboxylate cement, and the third group with glass ionomer cement.

Constant finger pressure was applied for cementation. The sample were then stored at 37°C in distilled water bath for 24 hours. The tensile strength test was performed on an Instron Universal test machine with crosshead speed of 0.05cm/min and the results compared statistically.

Results of the study showed that:

1. A significant difference of bond strength was observed with different types of dental cements and core materials.
2. With gold core, zinc phosphate cement was stronger than both the polycarboxylate cement and glass ionomer cement, which did not differ in bond strength.
3. With base-metal core, zinc phosphate cement showed the highest bond strength and was followed by polycarboxylate cement and glass ionomer cement.
4. With composite resin core, zinc phosphate cement showed the highest bond strength and was followed by glass ionomer cement and polycarboxylate cement.
5. The base-metal core (Verabond core) provided the highest retention of all core materials.