

교정용 BANDS 접착에 사용되는 각종 치과용 시멘트의 유지력에 관한 비교 연구

연세대학교 치과대학 교정학교실

金 柱 英 · 劉 永 奎

I. 서 론

치과용 시멘트는 보철물의 접착, 와동이장재, 단열재, 일시충전재, 근관충전재, 치수보호 및 교정용 Bands의 접착등 그 사용목적에 따라 10여종 이상으로 분류되고있는데 현재 국내에서는 인산아연계, 강화형아연화유지놀계, 카복실레이트계 및 그라스아이오노머계등 많은 치과용 시멘트가 사용되고 있으나 이들에 대한 정확한 성질이나 특성을 비교 연구한 보고는 적은 실정이다. 그러나 외국의 여러문헌들에 의하면 많은 학자들이 치과용 시멘트의 성질이나 특성을 개선시키기 위한 많은 연구가 있어왔는데, 특히 치과용 시멘트의 접착력에 관하여는 Arfaei³⁾, Berkson⁸⁾, Chan,¹⁹⁾ Kim³⁴⁾, Maldonado,³⁸⁾ Mizrahi,³⁹⁾ Myers,⁴⁵⁾ Oldham,⁵⁰⁾ Phillips,⁵¹⁾ Richter,⁵⁴⁾ Sadler⁵⁶⁾ Swartz,⁶¹⁾ 등이 연구보고 하였고, Abelson¹⁾, Ady²⁾, Fusyama²⁴⁾, Kaufman²³⁾, Lee⁵⁾, Moser⁴³⁾ Saito⁵⁷⁾ 등은 치과용 합금과의 유지력을 연구하였으며, Beech⁵⁾, Bowen⁹⁾, Davidson²²⁾, Levine³⁶⁾, Myers⁴⁵⁾, Rose⁵⁵⁾ 등은 치아 경조직과의 유지력을 실험하였고 Burapavang¹⁶⁾, Cameron¹⁷⁾, Faust²³⁾, Johnson³²⁾, Lopez³⁷⁾, Marshall¹⁶⁾, Mizrahi³⁹⁾, Moser⁴³⁾, Newman⁴⁸⁾, Rich⁵³⁾, Shepherd⁵⁸⁾, Willams⁶³⁾, Wisth⁶⁵⁾, Ziegler⁶⁶⁾ 등은 교정장치의 유지력에 관하여 실험보고한바 있다. 교정용 Bands의 유지는 그 형태나 적합성에 따라 차이가 있겠으나, 치아와 교정 Bands 사이의 시멘트의 유지력에 따라 크게 달라질수 있다. 그런데 근래 국내 치과계에서 교정용 Bands 접착에 사용되고 있는 시멘트는 주로 인산아연계 및 카복실레이트계 이외에도 강화형 아연화유지놀계와 그라스아이오노머계 시멘트등을 들수있으

나 대체적으로 각종 치과용 시멘트의 유지력을 비교 연구한 국내 자료는 적은 실정이므로 이에 착안하여 현재 국내에서 사용되고 있는 각종 치과용 시멘트들을 자료로 교정용 Bands를 접착할때 시멘트의 유지력을 정확히 비교연구하기 위하여 Instron 시험기를 이용하여 측정한 결과 다소의 지견을 얻었기에 이에 보고하는 바입니다.

II. 실험재료 및 방법

가. 재료 및 시편제작

현재 국내에서 주로 사용되고 있는 치과용 시멘트중 인산아연계 4종, 강화형아연화 유지놀계 3종 카복실레이트계 3종, 및 그라스아이오노머계 1종 등 모두 11종을 실험재료로 하였으며, 본실험은 Rich⁵³⁾ 및 Shepherd⁵⁸⁾ 등의 방법에 따라 우선증이없는 교정을 위해 발치된 10개의 소구치 치경부 Bands 하단에서 치근부전체를 상온중합레진으로 15.0 mm×20.0 mm 크기로 고정하고 치관부를 노출시킨다음 치관부에 적합하게 교정용 Bands를 제작 하여 협설측에 고리를 남작한 후 각종 시멘트를 표준점 주도로 혼합하여 소구치의 치관부에 접착시키어 시편을 제작하였다. 모든 시편은 23±2℃ 와 95% 이상의 일정한 습도 조건에서 시멘트의 비교시험규정에 따라 24시간과 1주일간 특수실험기구내에 보관한 다음 실험에 사용하였다. (Fig 1, Table 1.)

나. 측정기구 및 방법

Bands가 접착된 시편을 Instron 시험기 (Instron Universal Testing Machine, Model 1122, England) 상, 하, 양측 Grips 사이에 인장력을 받을때 저항을 받지 않도록 별도로 제작한 Chain과 고정장치

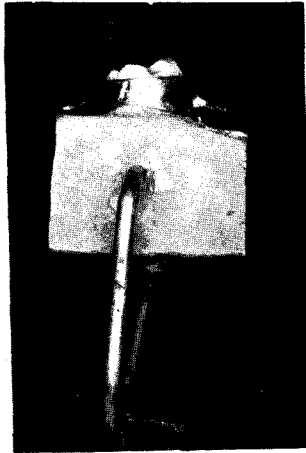


Fig. 1. Premolar mounted in acrylic resin block with orthodontic band in place.

에 고정된 후 5KN의 하중을 0.20 mm/min의 속도로 치아장축에 평행하게 가하면서 접착된 교정용 Bands가 분리될 때의 수치를 시험기에 부착되어 있는

기록기에 0.5mm/min의 속도로 기록측정한 후 결합력을 산출하였다. 한 종류의 시멘트에 대한 측정이 끝난 모든 치아와 Bands는 깨끗이 세척하여 다른 시멘트에서도 동일한 조건과 방법으로 실험하였다.

시멘트의 통상 비교점사 규정에 의거 시간경과에 따라 24시간과 1주일 후 등 2개군으로 구별하여 각

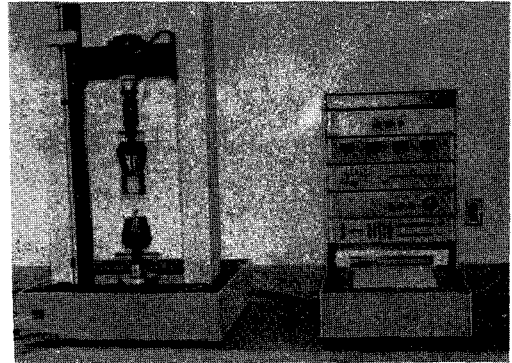


Fig. 2. Bonded sample mounted in Instron Universal Testing Machine for retentive strength testing.

Table 1. Dental cements used in the studies.

Cements	Brand	Powder-liquid (gm/ml)	Manufacturer
Zinc phosphate	Ash C.A.S.	1.20-1.65/0.5	Amalgamated Dental, England.
	D.H. Zinc Cement	1.30-1.40/0.5	D.H. Dental Mfg, Co, Korea.
	G-C's Crown & Bridge Cements	1.30-1.40/0.5	G-C Dental Industrial Corp, Japan.
	Lee Smith Zinc Cement	1.30-1.40/0.5	Lee Smith Co. U.S. A.
Reinforced Zinc Oxide-eugenol	Fynal	1.25-1.30/0.5	L.D. Caulk Co., U. S. A.
	Kalzinol	1.70-2.50/0.4	Amalgamated Dental, England
	Opotow Alumina EBA	1 level scoop of powder/r drops of liquid	Teledyne Dental, Getz-Opotow Division, U.S.A.
Polycarboxylate	CarboCement	0.90/0.5	Shofu Dental Mfg., Co., Japan.
	Carbolit	1.30-1.35/0.5	G-C Dental Ind. Corp, Japan.
	Poly-F	0.80-1.10/0.5	Amalgamated Dental, England
Glass-Ionomer	Fuji Ionomer Type 1	0.80/0.5	G-C Dental Ind. Corp. Japan.

군마다 5개 시편씩 설정하고 각 시멘트 1종마다 10개의 시편씩을 측정하였다. (Fig 2.)

III. 실험성적

가. 인산아연계 시멘트의 유지력

4종의 인산아연계 시멘트를 시간차이에 따라 24시간과 1주일로 비교측정한 결과 시간차이에 따른 유지력은 큰 변화는 볼 수 없었으나 전반적으로 24시간보다 1주일후에 약간 높은것으로 나타났다. 품목별로는 1주일후에 L. S. 군(19.20)이 가장 높았고 D.H. 군(15.02)에서 가장 낮은 수치를 보였다. (Table 2, Fig 4.)

나. 강화형아연화 유지능계 시멘트의 유지력

3종의 강화형아연화 유지능계 시멘트의 유지력을 비교 측정한 결과 품목별로 시차에 따라 약간씩 차이를 보였는데 Kal군은 24시간후에서 1주일로가면서 현저히 감소되는 반면 Fynal군과 EBA군은 증가하는 경향을 보였으며 24시간후에서는 EBA군(12.43)이 가장 높았고 Kal군(9.67)은 가장 낮았다. (Table 3, Fig 5.)

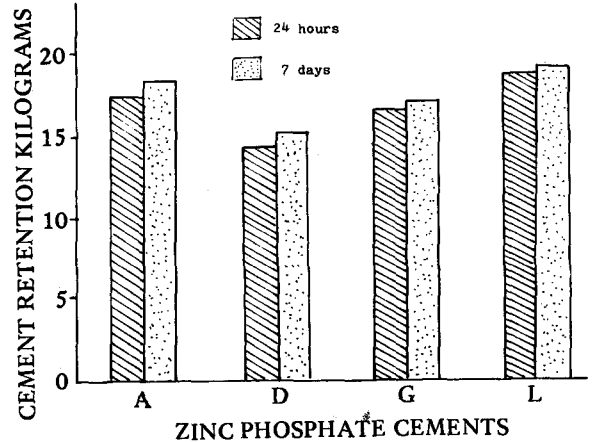


Fig. 4. Mean retentive value required to remove the various zinc phosphate cemented bands from the tooth at 24 hours and 7 days. = A; Ash C.A.S. D.; D.H. Zinc Cement G; G-C's Crown & Bridge Cement L; Lee Smith Zinc Cement.

다. 카복실레이트계 및 그라스아이오노머계 시멘트의 유지력

3종의 카복실레이트계와 1종의 그라스아이오노머

Table 2. Retentive values required to remove orthodontic bands cemented with different brands of zinc phosphate cements after time intervals.

Mean retentive values of zinc phosphate cements (Kilograms)					
	Ash C.A.S.	D.H. Zinc Cement	G-G's Crown & Bridge Cement	Lee Smith Zinc Cement	Average
24 hours	17.25 (1.96)	14.23 (2.84)	16.60 (3.19)	18.73 (2.34)	16.70 (2.58)
7 days	18.35 (3.03)	15.02 (2.91)	17.03 (2.74)	19.20 (1.91)	17.40 (2.64)

Table 3. Retentive values required to remove orthodontic bands cemented with different brands of reinforced zinc oxide eugenol cements after time intervals. *

Mean retentive values of reinforced zinc oxide eugenol cements (Kilograms)				
	Fynal	Kalzinol	Opotow Alumina EBA	Average
24 hours	11.67 (2.50)	9.67 (3.71)	12.43 (3.20)	11.25 (3.13)
7 days	13.75 (3.43)	7.35 (2.43)	15.84 (4.50)	12.35 (3.45)

** Values in parentheses are standard deviations.

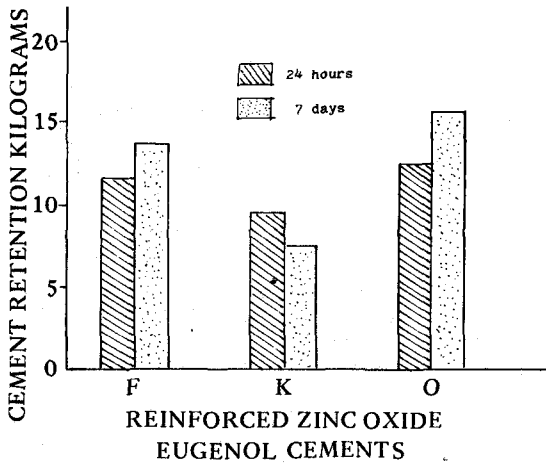


Fig. 5. Mean retentive value required to remove the various reinforced zinc oxide eugenol cements at 24 hours and 7 day. - F; Fynal K; Kalzinol O; Opotow Alumina EBA.

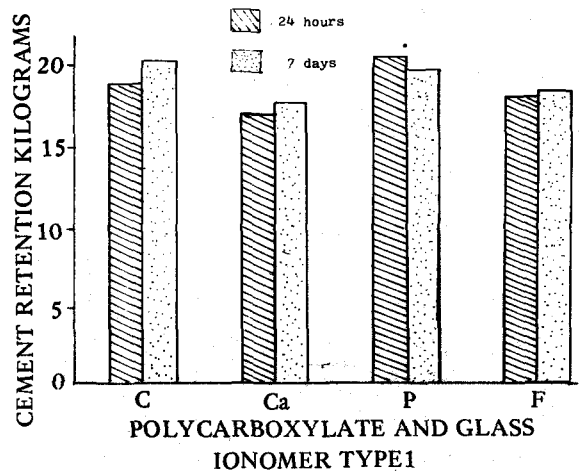


Fig. 6. Mean retentive value required to remove the various polycarboxylate and glass ionomer cemented bands from the tooth at 24 hours and 7 days. - C; Carbo P; Poly-F F; Fuji Ionomer Type 1.

Table 4. Retentive values required to remove orthodontic bands cemented with different brands of polycarboxylate and glass ionomer cements after time intervals. *

Mean retentive values of polycarboxylate and glass ionomer cements (Kilograms)					
	Carbo Cement	Carbolit	Poly-F	Average	Fuji-Ionomer Type I
24 Hours	18.02 (2.34)	16.21 (1.67)	19.83 (2.68)	18.02 (2.23)	17.53 (0.61)
7 days	19.75 (2.30)	17.03 (2.34)	19.07 (2.89)	18.61 (3.66)	17.87 (0.59)

* Values in parentheses are standard deviations

계 시멘트에서 유지력을 시간차이에 따른 비교측정 결과 전반적으로 카복실레이트계 시멘트에서 유지력이 약간 높은것으로 나타났으며 24시간 보다 1주 후에서 모두 증가현상을 보였고 그라스 아이오노머계 시멘트의 유지력은 시차에 따라 큰 영향을 받지 않고 비교적 일정하게 나타났다. (Table 4, Fig6)

IV. 총괄 및 고찰

근래 치과용 시멘트 전반에 걸쳐 성질이나 특성을 개선시키기 위하여 많은 연구가 있어왔고 특히 교정용 Bands의 유지력은 치아의 형태나 적합성에 따라 차이가 있으나 시멘트의 유지력에 따라서도 크게 달라질수 있으므로 본 실험은 현재국내에서 사

용되고 있는 각종 시멘트를 계열별로 분류하여 조사측정한 바에 의하면 인산아연계 시멘트와 폴리카복실레이트계 시멘트의 유지력이 높았고 그라스아이오노머계 시멘트의 유지력은 약간 낮았으며 특히분말에 여러 첨가제를 가하여 유지력을 높이는 강화형아연화유지놀계 시멘트는 유지력이 가장 떨어지는 결과를 보았는데 Asgar⁴ 등은 미국 치과의사협회 규격 제8 호에서 24 시간후 인장강도는 최소 4.83 ~ 6.20 MN/m²를 필요로 하나 1시간 후면 최대 인장강도의 75% 까지 얻을수 있다고 하였고 Norman¹¹ 등은 혼합후 24 시간 후면 충분한 강도를 얻을수 있으며 시멘트 액은 수분을 흡수하는 흡수성이 있어 조작환경에 따라 성질이 변할수 있고 1%의 수분변화는 인장강도를 거의 5% 정도나 감소시키

게 된다고 하였는데, 본 실험에서는 전반적으로 시멘트의 비교실험규정에 따른 시차별, 즉 24시간과 1주일후의 비교성적에서 24시간보다 1주후가 높았으나 강화형아연화유지능계의 Kalzinol 시멘트는 1주후에 현저히 낮은 결과를 보였다. Smith⁵⁹는 인산아연시멘트의 유지력은 치아의 미세한 부위 사이에 순수한 기계적인 결합력으로 이루어진다고 하였고, Rich⁵³는 인산아연계 시멘트의 유지력이 다른 시멘트보다 대체적으로 균일하다고 하였으며, Burapavang과 Marshall¹⁶은 유지력이란 분자간의 견인력에 의하여 결합이되는 물리적, 기계적 결합과 이온화작용에 의한 화학적 결합이 있다고 하였고 Faust²³는 치아표면 energy를 유효하게 변동시킬수 있는 방법이 유지력에 중요한 요소가 된다고 하였는데 즉 법랑질을 인산으로 부식시키므로해서 접착강도를 높일수 있다고 하였는데, 본 실험결과에서 보면 전체적으로 인산아연계 시멘트의 유지력이 균일하게 높은것으로 나타났다.

Bryant와 Wing¹⁵은 강화형아연화유지능계 시멘트는 첨가재와 반응촉진제의 차이에 따라 강도에 상당한 영향을 준다고였고, Going과 Mitchem²⁶은 산화알루미늄으로 보강한 경우는 석영을 보강한 경우보다 상당히 접착력을 높일수있다고 하였는데, 본 실험재료중 Rosin을 보강한 Fynal시멘트나 Alumina EBA시멘트가 유지력이 약간 높은 경향을보이나 인산아연계 시멘트 보다는 현저히 낮은 결과를 보였다. Smith⁵⁹는 카복실레이트계 시멘트는 치아의 법랑질과 시멘트 사이의 화학적결합으로 유지력을 갖는다고 하였고, Mizrahi와 Smith⁴²는 법랑질면이 조잡한 경우 유지력은 크게 감소된다는 하였으며, Beech⁶ 및 Going과 Mitchem²⁶등은 Polyacrylic acid는 법랑질과 석회질의 칼슘이온과 Chelating현상으로 접착력이 강해진다고 하였고 특히 Beech⁶에 의하면 Polyacrylic산은 치아의 금속이온과 결합하여 이온화한 카복실레이트군을 이루어 강한 접착력을 갖게된다고 하였다. 그리고 Arfaei와 Asgar³는 카복실레이트계 시멘트의 Polyacrylic산은 법랑질을 부식시켜 접착력을 높이며 시멘트와 기계적인 결합을 용이하게 할 수 있고 또한칼슘과 복합체를 형성하여 치아의 칼슘성분에 연결자 역할을 하므로써 칼슘과 시멘트 사이에 이온화결합을 유도하여 법랑질과 접착력을 높여준다고 하였으며, Stevens⁶⁰는 불소를 넣을경우 유지력은 증가되며 피막도와 유지력과는 관계없다고 하였다. 또한

Wilson⁶⁴에 의하면 그라스아이오노머계 시멘트는 Alumino-Silicate glass분말과 Polyacrylic 산의 액으로 구성되어 있는데 Polyacrylic산은 수소이온이 Polyelectrolyte Chain에 결합됨으로서 법랑질과 접착력이 상당히 높아진다고 하였고 Maldonado³⁸와 Hotz⁴⁸등도 그라스아이오노머계 시멘트는 카복실레이트계 시멘트와 유사한 정도의 접착력을 갖는다고 하였다. 또한 Rich⁵³등은 인산아연계 시멘트 동시멘트 및 카복실레이트계 시멘트로 교정용 Bands의 유지력을 측정한다 큰 차이는 없으나 인산아연계 시멘트는 카복실레이트계 시멘트에 비하여 0.95 kg 정도의 유지력의 차이가 있다고 하였고, Abelson⁷은 인산아연계, 카복실레이트계, EBA 알루미나 및 에폭시라이트 CBA 9080 시멘트로 유지력을 비교실험한바 인산아연계 및 카복실레이트계 시멘트는 EBA나 레진계 시멘트보다 현저하게 유지력이 높다고 하였고 이 결과는 Richter⁵⁴등의 연구결과와도 일치하는 것이다. Mizrahi³⁹는 293명 환자에서 5,949개 Bands의 임상적 실패예를 조사한바 카복실레이트계 시멘트에서는 7%, 인산아연계 시멘트에서는 19%로서 카복실레이트계 시멘트가 우수하다고 하였다. 본 실험결과 카복실레이트계 시멘트는 전반적으로 유지력이 높았고 카복시멘트는 24시간보다 1주후에 유지력이 높아진데 비해 Poly-F 시멘트는 대체적으로 높으나 1주후에 약간 유지력의 차이를 보였으며 그라스 아이오노머

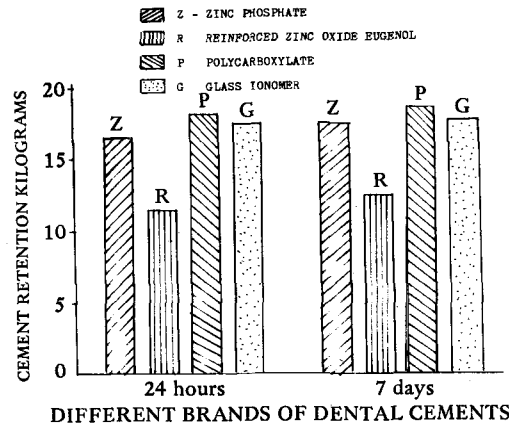


Fig. 7. Comparison of retentive value required to remove the bands cemented with zinc phosphate, reinforced zinc oxide eugenol, polycarboxylate, and glass ionomer cements at 24 hours and 7 days.

계 시멘트는 1 주후에도 큰차이를 보이지 않았다.

전반적으로 계열별로 볼때 카복실레이트계 시멘트는 강화형아연화계 시멘트보다는 현저한 우수성을 보였고 인산아연계나 그라스아이오노머계 시멘트 보다도 유지력이 다소 높은것으로 나타났다.

(Fig 7.)

V. 결 론

현재 국내 치과계에서 사용되고 있는 인산아연계 강화형아연화유지놀계, 카복실레이트계와 그라스아이오노머계 시멘트등 11종의 각종 치과용 시멘트를 자료로 교정용 Bands를 치관부에 접착시켰을 때 시간 차이에 따라 24시간과 1주일후로 나누어 Instron 시험기를 이용하여 유지력을 비교측정 한바 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 인산아연계와 카복실레이트계 시멘트는 강화형아연화 유지놀계와 그라스아이오노머계 시멘트보다 비교적 유지력이 높은것으로 나타났다.

2. 카복실레이트계와 인산아연계 시멘트의 유지력간에 현저한 차이는 볼수 없었다.

3. 강화형 아연화유지놀계 시멘트는 가장 낮은 유지력을 보였다.

4. 각종 시멘트에서 유지력은 24 시간 보다 1주일 이후에 비교적 높은것으로 나타났으나 현저한 차이는 볼수 없었다.

참 고 문 헌

- Abelson, J.: Cementation of cast complete crown retainers, J. Pros. Dent., 43:174, 1980.
- Ady, A.B., and Fairhurst, C.W.: Bond strength of two types of cements to gold casting alloy, J. Pros. Dent., 29:217, 1973.
- Arfaei, A.H., and Asgar, K.: Bond strength of three cements determined by centrifugal testing, J. Pros. Dent., 40:294, 1978.
- Asgar, K., et al.: Restorative dental materials, C.V. Mosby Co., p. 131. 1980.
- Beech, D.R.: A spectroscopic study of the interaction between human tooth enamel and polyacrylic acid, archs Oral Biol, 17: 907, 1972.
- _____ : Bonding of alkyl-2-cyanoacrylates to human denting and enamel, J. Dent. Res., 51:1438, 1972.
- _____ : Improvement in the adhesion of polyacrylate cements to human dentine, Brit. Dent. J., 135:442, 1973.
- Berkson, R.: Dental cement: A study of its properties of adhesion, Am. J. Orthod., 36:701, 1950.
- Bowen, R.L.: Adhesive bonding of various materials to hard tooth tissues, I Method of determining bond strength, J. Dent. Res., 44:690, 1965.
- _____ : Adhesive bonding of various materials to hard tooth tissues, II. Bonding to dettin promoted by a surface-active comonomer, J. Dent. Res., 44:895, 1965.
- _____ : Adhesive bonding of various materials to hard tooth tissues, III. Bonding to dentin improved by pretreatment and the use of surface-active comonomer, J. Dent. Res., 44:903, 1965.
- _____ : Adhesive bonding of various materials to hard tooth tissues, IV. Bonding to dentin, enamel and fluorapatite improved by the use of a surface-active comonomer, J. Dent. Res., 44:906, 1965.
- _____ : Adhesive bonding of various materials to hard tooth tissues, V. The effect of a surfaceactive comonomer on adhesion to diverse substracts, J. Dent. Res., 44:1365, 1965.
- _____ : Adhesive bonding of various materials to hard tissues, VI. Forces developing in direct filling materials during hardening, J.A.D.A., 74:439, 1967.
- Bryant, R.W., and Wing, G.: The effect of manipulative variables on base forming materials for amalgam restorations, Aust. D.J., 21:211, 1976.
- Burapavang, V., and Marshall, G.W.: Enamel surface characteristics on removal of bonded orthodontic brackets, Am J. Orthod, 74:

- 176, 1978.
17. Cameron, J.C., Charabenau, G.T., and Craig, R.G.: Some properties of dental cement of specific importance in the cementation of orthodontic bands, *Angle, Orthod*, 32:233, 1963.
 18. Causton, B.E., and Johnson, N.W.: The role of diffusible ionic species in the bonding of polycarboxylate cements to dentine; An in vitro study, *J. Dent. Res.*, 54:1383, 1979.
 19. Chan, K.C., Azarbal, P., and Kerber, P.E.: Bond strength of cements to crown bases, *J. Pros. Dent.*, 46:297, 1981.
 20. Clark, R.J., Phillips, R.W., and Norman, R.D.: An evaluation of silicophosphate as an orthodontic cement, *Am. J. Orthod.* 71:190, 1977.
 21. Coleman, J.M., and Kirk, E.E.J.: An assessment of a modified zinc oxide eugenol cement, *Brit. D.J.* 118:482, 1965.
 22. Davidson, H.D.: The effect of zinc oxyphosphate cement upon the enamel following placement of orthodontic bands: *Am. J. Orthod.*, 42:792, 1956.
 23. Faust, J.B., et al.: Penetration coefficient, tensile strength, and bond strength of thirteen direct bonding orthodontic cements, *Am. J. Orthod*, 73:512, 1978.
 24. Fusayama, T., Ide, K., and Hosoda, H.: Relief of resistance of cement of full cast crowns, *J. Pros. Dent.*, 14:95, 1964.
 25. Glantz, P.O., Jendresen, M.D., and Baier, R.E.: A clinical method for the study of in-vivo adhesiveness of teeth, *Acta Odontol, Scand.*, 38:371, 1980.
 26. Going, R.E., and Mitchem J.C.: Cements for permanent luting: A summarizing review, *J.A.D.A.*, 91:107, 1975.
 27. Grieve, A.R.: A study of dental cements, *Brit. D.J.*, 127:405, 1969.
 28. Hotz, P., et al: The bonding of glass ionomer cements to metal and tooth substrates, *Brit. Dent. J.*, 142:41, 1977..
 29. Jedrychowski, J.R., Caputo, A.A., and Foliart, R.: Effects of adhesive promoters on resin enamel retention, *J. Dent. Res.*, 58:1371, 1979.
 30. Jendresen, M.D., and Glantz, P.O.: Clinical adhesiveness of the tooth surface, *Acta Odontol, Scand.* 38:379, 1980.
 31. Jenkins, C.B.: A comparison of bond strength of glass ionomer cements and an acid etch resin system, abstracted, *J. Dent. Res.*, 55:D 134, 1976.
 32. Johnson, W.T., Hembree, J.H., and Weber, F.N.: Shear strength of orthodontic direct-bonding adhesive, *Am J. Orthod*, 70:559, 1976.
 33. Kaufman, E.G., Coelho, D.H., and Colin, L.: Factors influencing the retention of cemented gold casting, *J. Pros. Dent.*, 11:478, 1961.
 34. Kim, C.W.: Comparative studies on the bond strengths between various dental cements, *J.K.D.A.*, 15:745, 1977.
 35. Lee, H.M.: Comparative studies of the adhesive qualities of polycarboxylate cements, *J.K.D.A.*, 17:23, 1979.
 36. Levine, R.S., Beech, D.R., and Garton, B.: Improving the bond strength of polyacrylate cements to dentine, *Brit. Dent. J.*, 143:275, 1977.
 37. Lopez, J.I.: Retentive shear strengths of various bonding attachment bases, *Am J. Orthod*, 77:669, 1980.
 38. Maldonado, A., Swartz, M.L., and Phillips, R.W.: An in vitro study of certain properties of a glass ionomer cement, *J.A.D.A.*, 96:785, 1978.
 39. Mizrahi, E., and Smith, D.C.: The bond strength of zinc polycarboxylate cement, Investigations into the behaviour under varying conditions, *Brit. Dent. J.*, 127:410, 1969.
 40. Mizrahi, E.: Further studies in retention of

- the orthodontic band, *Angle Orthodont*, 47:231, 1977.
41. _____: The recementation of orthodontic bands using different cements, *Angle Orthod*, 49:239, 1979.
 42. _____: Retention of the conventional orthodontic band, *Brit. J. Orthodont*, 4:133, 1977.
 43. 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.
 44. Moser, J.B., Marshall, G.W., and Green, F.P.: Direct bonding of polycarbonate orthodontic brackets: An in vitro study, *Am J. Orthod*, 75:78, 1979.
 45. Myers, C.L., Ryge, G., and Glemn, J.: In vivo test for bonding to dentin, *I.A.D.R.*, 40:97, 1962.
 46. Myers, G.E., et al.: In vivo test for bonding strength, *J. Dent. Res.*, 42:907, 1963.
 47. Negm, M.M., et al.: Factors affecting the adhesion of polycarboxylate cement to enamel and dentin, *J. Pros. Dent.*, 405, 1981.
 48. Newman, G.V., Snyder, W.H., and Wilson, C.W.: Acrylic adhesives for bonding attachments to tooth surfaces, *Angle Orthod*, 38:12, 1968.
 49. Norman, R.D., et al.: Properties of cements mixed from liquids with altered water content, *J. Pros. Dent.*, 24:410, 1970.
 50. Oldham, D.F., Swartz, M.L., and Phillips, R.W.: Retentive properties of dental cements, *J. Pros. Dent.* 14:760, 1964.
 51. Phillips, R.W., Swartz, M.L., and Rdodes, B.: An evaluation of a carboxylate adhesive cement, *J.A.D.A.*, 81:1353, 1970.
 52. Phillips, R.W., et al.: Zinc oxide and eugenol cements for permanent cementation, *J. Prost Dent.*, 19:144, 1968.
 53. Rich, J.M., Leinfelder, K.F., and Hershey, H.G.: An in vitro study of cement retention as related to orthodontics, *Angle Orthod*, 45:219, 1975.
 54. Richter, W.A., Mitchen, J.C., and Brown, J.D.: Predictability of retentive values of dental cements, *J. Pros. Dent.*, 24:298, 1970.
 55. Rose, E.E., et al.: Screening of materials for adhesion to human tooth structure, *J. Dent. Res.*, 34:577, 1955.
 56. Sadler, J.F.: A survey of some commercial adhesives their possible application to clinical orthodontics (Abst), *Am. J. Orthod*, 44:65, 1958.
 57. Saito, C., et al.: Adhesion of polycarboxylate cements to dental casting alloys, *J. Pros. Dent.*, 35:543, 1976.
 58. Shepherd, W.B., Leinfelder, K.F., and Hershey, H.G.: The effect of mixing method, slab temperature, and humidity on the properties of zinc phosphate and zinc silicophosphate cement, *Angle Orthod*, 48:219, 1978.
 59. Smith, D.C.: A new dental cement, *Brit. Dent. J.*, 125:381, 1968.
 60. Stevens, L.: Retention with specific and mechanical adhesive lutes, *Aust. Dent. J.*, 20:112, 1975.
 61. Swartz, M.L., et al.: A laboratory and clinical investigation of certain resin restorative and cementing materials, Part 1. In vitro tests on adhesive characteristics, *J. Pros. Dent.*, 5:698, 1955.
 62. Swartz, M.L., and Phillips, R.W.: A method of measuring to adhesive characteristics of dental cement, *J.A.D.A.*, 50:172, 1955.
 63. Williams, J.D., Swartz, M.L., and Phillips, R.W.: Retention of orthodontic bands as influenced by the cementing media, *Angle Orthodontist*, 35:278, 1965.
 64. Wilson, A.D., and Kent, B.E.: A new translucent cement for dentistry, *Brit. Dent. J.*, 132:133, 1972.
 65. Wisth, P.J.: The role of zinc phosphate

cement in enamel surface changes on banded teeth, *Angle. Orthod.*, 40:329, 1970.

66. Ziegler, J.T.: Comparative merit of cement-

ing orthodontic bands on non-dehydrated and air dried teeth; a clinical study (Abst), *Am. J. Orthod.*, 45:869, 1959.

- ABSTRACT -

COMPARATIVE STUDIES ON THE RETENTIVE VALUES OF VARIOUS DENTAL CEMENTS USED TO RETAIN ORTHODONTIC BANDS

Joo Young Kim, Young Kyu Ryu

Department of Dental Sciences, The Graduate School Yonsei University

The purpose of this study was to compare the retentive values of various dental cements used for cementing the orthodontic bands on the teeth. Sound freshly extracted human premolar teeth were selected for the study.

Eleven commercial dental cements (Zinc phosphate, reinforced Zinc-oxide eugenol, Carboxylate and Glass ionomer cements) were handled under standardized conditions. All cemented specimens were then kept in a thermostatic humidor cabinet regulated at $23 \pm 2^\circ\text{C}$ and more than 95% relative humidity and tested after 24 hours and 1 week each.

The force required to remove the cemented orthodontic bands from the teeth was determined on an Instron Universal Testing Machine using a modified specimen holding device with a cross-head speed of 0.20mm/min.

The results obtained were as follows :

1. The retentive values of the band cemented with zinc phosphate cements and carboxylate cements were considerably higher than those of the reinforced zinc oxide-eugenol and glass ionomer cements.
2. There was no significant difference between the retentive value of carboxylate cements as compared with zinc phosphate cements.
3. The retentive value of the reinforced zinc oxide eugenol cements was lowest all of the cements.
4. The retentive values expressed for all cements up to at least one week were highly but no significant difference was found between the 24-hour and 7 day time intervals.