

기능 하중 하에서 접착용 Glass Ionomer 시멘트의 결합강도에 대한 비교연구

연세대학교 치과대학 보철학교실

전중현 · 강우진 · 이근우

I. 서 론

Wilson과 Kent가 1970년대초 aluminosilicate glass 분말과 polyacrylic acid액 사이의 경화반응으로 이루어진 glass ionomer 시멘트를 최초로 개발한 후^{15, 27, 28)} 접착재로서의 glass ionomer 시멘트는 1977년 첫 상품화 되었다.

McLean과 Wilson²²⁾이 glass ionomer 시멘트와 polycarboxylate 시멘트는 전기적인 극성과 이온간의 친화력으로 법랑질과 상아질에 결합하는 유일한 치과용 재료라고 보고한 이래^{1, 4, 5, 6)} Hotz등¹²⁾은 glass ionomer 시멘트는 법랑질과 상아질 그리고 주석으로 처리한 백금과 금합금에 접착력이 있으나 순수한 금과 백금에는 접착하지 않고 치과 도재에도 접착력이 없다고 하였다^{13, 22)}.

Maldonado등¹⁷⁾은 glass ionomer 시멘트가 규산 시멘트와 같이 법랑질과 상아질에 접착력이 있으나 접착력은 법랑질 쪽이 더 강하다고 하였고, Aboush등¹⁾은 수복재용 glass ionomer 시멘트는 치과용 스톤이나 바를 사용해 상아질면을 거칠게 하는 것보다 치아연마제로 닦아주는 것이 상아질에의 접착력을 높여 준다고 보고했다. Joynt등¹⁴⁾은 polyacrylic acid로 상아질 면을 전처리 한 경우, 하지 않은 경우보다 glass ionomer와 상아질의 접착력은 증가 된다고 보고하고 있다³¹⁾.

McLean등^{20, 21, 29)}은 이상적인 접착용 시멘트의 성질을, 낮은 점도와 막 두께, 긴 작업시간과 더불어 구강 내에서의 빠른 경화, 구강 내액과 산에 대한 저항성, 높은 압축강도와 인장강도, 소성변형에 대한

저항성, 치질과 수복물간의 접착성, 치아우식의 방지능력, 치수와의 생물학적 친화성, 투명성, 방사선 불투과성 등이라고 했다.

이런 조건을 만족시키기 위해 개발된 접착용 Glass ionomer 시멘트는 치질과 금속에 접착력이 있고, 2차 우식증 방지 및 투명성 등의 장점이 있으나^{1, 4, 5, 6, 12, 13, 17, 22)} 강력한 gel-salt형성이 느리기 때문에 타액에 초기 용해되고, polyacid액의 높은 점도 때문에 적절한 분말/액의 비율을 측정하는 데에 문제가 있다. 그러므로 점도를 좋게 하기 위해서 glass 분말의 양을 줄이는 경향이 있어서 결국 구강 내액에 약한 시멘트가 될 수 있다^{7, 30, 34)}. 결과적으로 수복물의 변연에서의 시멘트의 소실로 인하여 상아질이 노출되어 환자가 지각과민을 호소하게 된다. 이런 이유로 몇몇 제조회사에서는 차단용 varnish사용을 권장하고 있다.

이런 단점을 보완하기 위해 water-hardening 형태의 glass ionomer 시멘트가 개발되었는데 polyacrylic acid를 freeze-dried 형태로 하여 glass 분말과 혼합시키고 이를 물과 혼합해 반응을 시켜준다. 이것은 초기반응을 시키기 위해 tartaric acid를 물에 용해시킨 형태와 glass/polyacrylic acid 분말과 tartaric acid를 혼합한 형태로 다시 나뉜다⁴⁾. 이러한 제품은 액이 증류수이기 때문에 일정하게 dropping 할 수 있어서 분말/액의 비율을 정확히 조절할 수 있으며 액의 점도가 낮기 때문에 혼합이 용이하다³⁴⁾.

McComb¹⁸⁾은 인레이를 glass ionomer 시멘트로 접착한 경우가 인산아연 시멘트나 zinc silicophosphate 시멘트로 접착한 경우보다 인레이를 제거할

때의 인장강도가 더 컸다고 보고했으나, Glass ionomer 시멘트는 접착 후 구강내액에 저항하기 위해서는 약 30분간의 시간이 걸리고 이 기간 동안 구강내의 수분은 적절한 경화에 방해가 준다고 알려져 있다. 그러므로 교합력이나 교합조정시의 초기 stress가 시멘트의 균열과 microleakage를 야기할 수 있다고 보고하고 있다^{3, 11, 19}.

접착용 glass ionomer 시멘트는 충전용과 달리 금관 접착 후 완전 경화되기전에도 교합력에 노출될 수 있으므로 이로 인해 시멘트의 균열을 초래하여 결합력의 감소 및 금관의 조기 탈락이 가능하다고 사료된다. 그동안 접착용 glass ionomer 시멘트의 일반적 물리적 성질에 대한 연구는 많이 있었으나, 교합력이 결합강도에 미치는 영향에 대한 연구는 아직도 미미한 상태이므로 이에 저자는 현재 우리나라에서 시판되고 있는 접착용 glass ionomer 시멘트 두 종과 인산아연 시멘트를 대조군으로 하여, glass ionomer 시멘트 혼합 후 완전 경화 반응이 일어나기 전인 10분, 30분, 1시간 후와 비교적 완전히 경화된 24시간 후 기능하중을 주고 결합강도를 비교한 바 그 결과를 이에 보고하는 바이다.

II. 실험재료 및 방법

가. 실험재료

접착용 Glass ionomer 시멘트로서는 통상의 glass ionomer 시멘트인 GC Fuji I(GC Int. Co., Japan)과 water hardening 형태의 Ketac-Cem(ESPE, W. Germany)을 사용하였고 대조군으로는 C-dent Zinc Phosphate Cement(Confi-Dental Products Co., U. S. A.)를 사용하였으며, 실험용 다이는 NMC¹⁾를 milling machine으로(오차 범위 0.05mm 이내) 정밀절삭하여 사용했다. 또, 금관용 금속은 반귀금속 합금²⁾(Jensen Co., U. S. A.)을 사용하였다.

나. 실험방법

1. 시편제작 및 처리

가) 금속시편의 제작

3종의 시멘트에 따라 각각 NMC다이를 제작하여 다이 하단에서 13mm위에 shoulder margin을 설정한 후 변연부 1mm위까지 die spacer를 바르고 dipping 방법으로 원통형의 납형을 제작하고 진공 매몰하여

반귀금속합금(Jensen Co., U. S. A.)으로 주조하였다(Fig. 1).

나) 금속시편의 처리

3종의 시멘트를 각각 제조회사의 지시에 따라 혼합한 후 금관을 다이에 수직압으로 접착시켜, 혼합을 시작한 3분후에 정하중 압축기(A-001, Seiki Co., Japan)로 9kg의 하중을 7분간 가하였다(Fig. 2).

접착된 각각의 시편을 시멘트 혼합을 시작한 10분, 30분, 1시간, 24시간 후 만능시험기(Model 6022, Instron Co., U. S. A.)를 이용하여 9kg 하중을 cross head speed 100mm/min로 500회 반복하여 가하였다(Table 1, Fig. 3).

단, 시멘트 혼합 후 24시간 동안 항온습습기(100% 습도, 37°C)에 둔 상태에서 하중을 가할 때만 시편을 꺼내어 실험하였다.

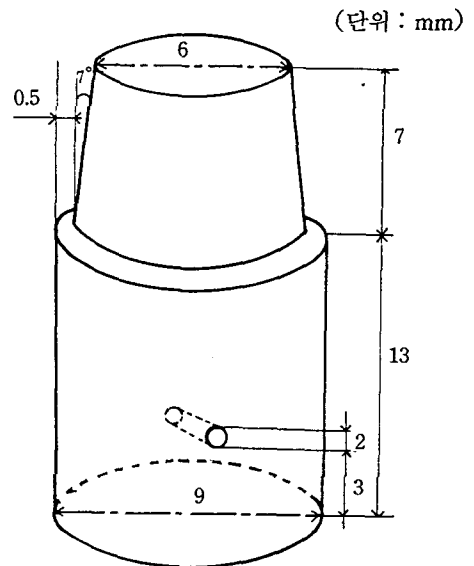


Fig. 1. Schematic view of specimen

1) NMC : 엔지니어링 플라스틱

비중 1.15, 인장강도 850kg/cm², 굴곡강도 1050 kg/cm², 압축강도(10% 변형) 1000kg/cm², 록크웰경도 R 118, 마찰계수 0.19, 열변형온도 200 °C, 용점 220°C

2) White Economy Noble Alloy : 경도 175, 인장강도 65,000 psi, 용점 1965~2085°F, 함량 : 금 2%, 백금 -, 팔라듐 25.5%

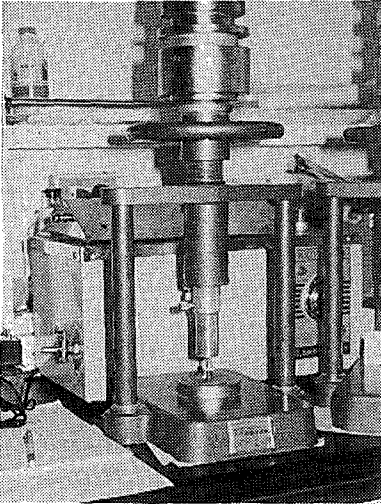


Fig. 2. Universal compression testing machine

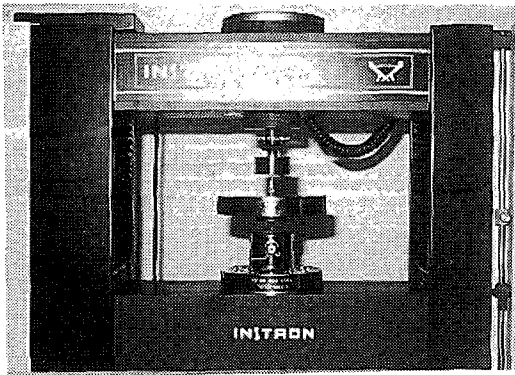


Fig. 3. Universal testing machine

2. 결합강도 측정

각각의 시편을 시멘트 혼합 24시간 후 만능시험기 (Model 6022, Instron Co., U. S. A.)로 결합강도를

측정하였으며, 이때 cross head speed는 2mm/min, chart speed는 50mm/min로 행하였다.

III. 실험성적

1. 결합강도

시멘트종류, 하중을 가한 시간에 따라 결합강도를 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었다(Table 2).

Kruskal-Wallis법과 Mann-Whitney U test를 이용하여 GC Fuji I, Ketac Cem, C-dent ZPC를 비교하였다(앞으로 편의상 GC Fuji I은 GC로, Ketac Cem은 Ke, C-dent ZPC는 ZPC라고 하겠다)

기능하중을 가한 시간간의 결합강도 비교시, GC는 시멘트 혼합 24시간 후 기능하중을 가한 경우의 결합력이 10분, 30분에 가한경우 보다 컸으며($p < .05$, Table 3), Ke와 ZPC는 시간에 따라 결합강도의 차이가 없었다(Table 4).

혼합 후 하중을 가한 시간에 따른 3종의 시멘트의 결합강도 비교시(Table 5), 10분군에서는 Ke와 ZPC가 GC보다 높았고($p < .05$) Ke과 ZPC간에는 차이가 없었다. 30분군에서도 Ke와 ZPC가 GC보다

Table 1. The number of tested specimens

Cements\time*	10 min	30 min	1 hr	24 hrs
GC Fuji I	8	8	8	8
Ketac Cem	8	8	8	8
C-dent ZPC	8	8	8	8
Total No. of specimens	24	24	24	24

time* : the time when 9kg, 500 cycled loads were applied after mixing of the cement

Table 2. The values of maximum, median, minimum bond strength

Time* \bond st.(N)	GC Fuji I			Ketac Cem			C-dent ZPC		
	median	min.	max.	median	min.	max.	median	min.	max.
10 min	90.3	60.2	154.9	135.9	100.6	161.6	143.3	136.1	196.4
30 min	100.5	60.3	121.0	121.1	84.3	123.5	131.2	100.6	183.9
1 hour	100.8	60.8	120.8	120.8	80.2	140.9	186.3	123.4	206.5
24 hour	157.1	67.6	201.2	120.4	60.2	160.8	118.7	97.9	219.9

Time* : The time when 9kg, 500 cycled loads were applied after mixing of the cement

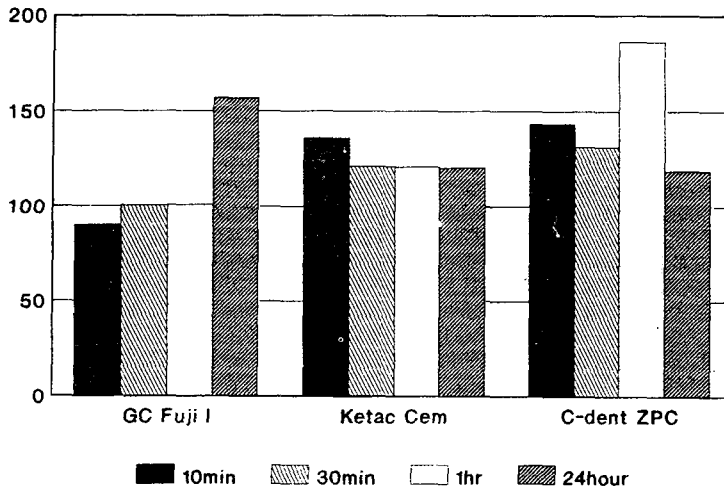


Fig. 4. Bar graph showing medians of 3 cements according to loading time

Table 3. The comparison of bond strength between times in GC

Time	30 min	1 hour	24 hour
10 min	N. S.	N. S.	0.036*
30 min		N. S.	0.036*
1 hour			N. S.

* : $p < 0.05$ N. S. : nonsignificant

Table 4. The comparison of bond strength between times in Ke, ZPC(10 min, 30 min, 1 hr, 24 hrs)

cements	between times
Ketac	N. S.
ZPC	N. S.

N. S. : nonsignificant

Table 5. The comparison of bond strength among cements

Time\cements	GC-Ketac	GC-ZPC	Ketac-ZPC
10 min	.081**	.0156**	N. S.
30 min	.0357**	.0054**	N. S.
1 hour	N. S.	.0008*	.0016*
24 hour	N. S.	N. S.	N. S.

* : $p < 0.001$ ** : $p < 0.05$ N. S. : nonsignificant

높았고(Ke; $p < .05$, ZPC; $p < .01$) Ke와 ZPC간에는 역시 차이가 없었다. 1시간 군은 ZPC가 가장 높았고(GC; $p < .001$, Ke; $p < .01$), GC와 Ke간에는 차이가 없었다. 24시간 군에서는 3종의 시멘트간에 유의차가 없었다.

IV. 총괄 및 고찰

Glass ionomer 시멘트는 aluminosilicate 분말과 polyacrylic acid액 간의 반응에 의해 형성 되는데, 경화시에는 polyacrylic acid 용액의 카복실기(-COOH)가 이온화하여 카복실레이트의 음이온(-COO⁻)을 형성하고 수소이온을 유리한다. 이 유리된 수소이온은 aluminosilicate 분말의 표면으로부터 내부로 침투하여 silicious hydrogel을 형성하며, Al⁺³, Ca⁺², F⁻ 이온 등을 치환 분리한다. 분리된 Al⁺²와 Ca⁺²이온이 carboxylate와 chelate를 형성하여 경화된다. 그러므로 경화된 glass ionomer 시멘트의 구조는 aluminosilicate glass core와 calcium-aluminum-polysalt matrix로 이루어지고 그 사이에 층이 나타난다고 알려져 있다^{34, 22}).

Glass ionomer 시멘트는 인산아연 시멘트에 비해 치질에 접착력이 있고, 투명도가 있는 등의 장점이 있으나^{1, 4, 5, 6, 12, 13, 22}), 금관 접착 후 구강내액에 저항하기 위해서는 약30분 간의 시간이 걸리고 이 기간

동안 구강내의 수분은 적절한 경화에 방해를 준다고 알려져 있다. 그러므로 교합이나 교합조정시의 초기 stress가 시멘트의 균열과 microleakage를 야기할 수 있다¹⁹⁾. 본 연구에서는 혼합 후 경화 반응이 완전히 일어나기 전인 10분, 30분, 1시간 후의 강도와 비교적 완전히 경화된 24시간 후의 결합강도를 비교하였다.

본 연구에서는 기능 하중을 9kg로 하여 교합력을 모방하였다. 교합력에 관한 연구를 살펴보면 Anderson 등은^{2, 16)} 정상교합력을 가진 사람에서 하악구치에서의 저작력은 8~14kg이라고 하였고 Graf, Grassl과 Aeberhard는 한 개 치아용 transducer를 사용한 경우 수직힘의 최고치가 4kg이라고 하였다⁹⁾. 하루평균 저작 횟수를 1800회로 할 때¹⁰⁾ 1회 저작시 6.75 lb·sec의 교합력이 발생하므로 하루동안의 총 교합력은 12,150 lb·sec가 된다. 여기에 연하시의 총교합력은 하루 5,068 lb·sec가 되므로 저작과 연하를 합친 하루동안의 교합력은 17,200 lb·sec가 된다⁸⁾.

GC Glass ionomer 시멘트의 경우 통상의 glass ionomer의 전형적인 경화형태를 보였다. 즉 10분, 30분, 1시간까지는 낮은 결합강도를 보였으나 24시간 후에는 ZPC와 차이가 없었다. 이는 aluminosilicate glass와 polyacrylic acid액에 의한 반응으로 천천히 경화되는 기존 glass ionomer 시멘트의 한 종류인 Chembond(L. D. Caulk Co., Milford, Del)는 초기 경화 반응시 특히 첫 1시간 동안의 강도, 경도가 낮으므로 약한 힘에도 금관의 조기탈락을 야기할 수 있다고 보고 한 Reisbick의 연구²⁴⁾와 일치한다. 아울러 Graver등¹¹⁾도 초기 1시간동안은 특히 수분에 약하므로 차단용 varnish를 필히 사용해야 한다고 밝히고 있다. Mesu²³⁾는 실험실 조건에서 glass ionomer 시멘트 등의 파괴(degradation)는 흡수, 분해(disintegration), 용해 순으로 나타나는 것으로 보고 하였다.

Ketac glass ionomer 시멘트의 경우는 water-hardening 형태의 glass ionomer 시멘트이므로 GC보다는 경화가 빨리 일어나서 초기부터 ZPC와 유사한 결합강도를 보였다. 이는 calcium-aluminum-fluoro-silicate와 polyacrylic acid 분말과 경화촉진제인 tartaric acid를 포함하는 액체로 구성하는 water-hardening 형태의 Ketac-Cem은 빨리 경화되고 수분에 더욱 저항력이 있으므로 경화시에 varnish가 필요하

지 않다고 보고된 Graver 등의 연구와 일치한다¹¹⁾.

ZPC는 혼합 1시간 후 기능 하중을 가한 경우가 24시간 후 가한 경우 보다는 인장강도가 더 높았는데 이는 Williams 등²⁶⁾의 연구와 비교할 때 실험 상의 오차라고 사료되며 오차의 원인으로는 접착강도 측정시 시편에 수직적인 힘이 가해져야 하나 시편의 위치적인 변화로 인하여 다소의 차이가 발생했다고 보여지고 또한, 이를 보상해 줄 수 있는 시편의 갯수가 충분치 않았다고 생각된다.

이번 실험과는 별도로 3종의 시멘트를 각각 혼합 10분 후 금관에 20kg, 500회 하중을 준 경우, 입체현미경 상 소견은 GC Fuji I으로 접착한 시편에서 가장 많이 methylene blue dye가 변연부로부터 침투한 것을 보여주었고, Ketac Cem 경우는 이에 비해서 훨씬 적으나 C-dent ZPC 보다는 약간 더 침투된 것을 보여 주었다. 미세균열은 GC Fuji I과 Ketac Cem의 두 경우 모두에서 나타나고 있는데 GC Fuji I의 경우는 변연부로 갈수록 미세한 균열이 있었으나 Ketac Cem에서는 미세균열은 보이지 않고 일정한 크기의 조금 큰 균열이 관찰되었다. 그러나 C-dent ZPC에서는 균열은 보이지 않았다.

본 연구에서는 다이를 표준화하기 위해서 자연치를 사용하지 않았으므로 glass ionomer 시멘트의 법랑질과 상아질과의 결합력은 고려하지 않았다.

Mitchem 등²⁵⁾은 glass ionomer 시멘트와 규산시멘트는 구강내에서 거의 비슷한 용해도를 나타내며 이 수치는 인산아연시멘트와 polycarboxylate 시멘트에 비해 낮았다고 보고하였다. 그러므로 glass ionomer를 사용하여 금관 접착시 일정기간 저작압을 피해준다면 보다 좋은 물리적 성질을 얻을 수 있을 것으로 사료 된다.

V. 결 론

접착용 glass ionomer 시멘트는 초기경화 후 서서히 완전 경화되므로 이 기간 동안 기능하중이 결합강도에 미치는 영향을, 통상의 glass ionomer 시멘트인 GC Fuji I과, water-hardening type의 glass ionomer인 Ketac Cem과, 대조군으로 인산 아연시멘트인 C-dent ZPC를 사용하여 시멘트 혼합 10분, 30분, 1시간, 24시간 후 9kg의 하중을 500회 각각의

접착된 금관에 주고(단, 시멘트 혼합 후 24시간 동안 100% 습도, 37°C 항온항습기에 둔 상태에서 하중을 가할 때만 시편을 꺼내어 실험하였다) 혼합 24시간 후 만능 시험기를 이용하여 결합강도를 비교한 바 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 기능하중 시기에 따른 GC Fuji I의 결합강도는 24시간 군에서 가장 높았고 10분 30분, 1시간 군간에는 유의차 없이 낮았다.
2. 기능하중 시기에 따른 Ketac Cem 및 C-dent ZPC의 결합강도는 유의차가 없었다.
3. 시멘트간 결합강도 비교시 10분과 30분 군에서 GC Fuji I이 가장 낮았고 Ketac Cem과 C-dent ZPC는 유의차가 없었다.
4. GC Fuji I과 Ketac Cem의 결합강도는 1시간, 24시간 군에서 통계학으로 유의차가 없었다.
5. 24시간 군에서 3종의 시멘트는 결합강도의 통계학적 유의차가 없었다.

참 고 문 헌

1. Aboush, Y. E. Y., Jenkins, C. B. G. : An evaluation of the bonding of glass-ionomer restoratives to dentin and enamel, *Brit. Dent. J.* 6 : 179-184, Sep. 1986.
2. Anderson, D. J., Picton, D. C. A. : Masticatory stresses in normal and modified occlusion, *J. Dent. Res.* 37(2) : 312-317, April. 1958.
3. Council on Dental Materials, Instruments, and Equipment. : Reported sensitivity to glass ionomer luting cements, *JADA*, 109 : 476, 1984.
4. Crisp, S., and Wilson, A. D. : Reactions in glass ionomer cements : I. Decomposition of the powder, *J. Dent. Res.*, 53 : 1408-1413, 1974.
5. Crisp, S., Pringuer, M. A., Wardleworth, D., and Wilson, A. D. : Reactions in glass ionomer cements : II. An infrared spectroscopic study, *J. Dent. Res.*, 53 : 1414-1419, 1974.
6. Crisp, S., and Wilson, A. D. : Reactions in glass ionomer cements : III. The precipitation reaction, *J. Dent. Res.*, 53 : 1420-1424, 1974.
7. Crisp, S., Lewis, B. G., and Wilson, A. D. : Characterization of glass ionomer cements. 2. Effect of the powder-liquid ratio on the physical properties, *J. Dent.*, 4 : 287-290, 1976.
8. Flanagan, J. B., Clement, S. C. L., and Moorees, C. F. A. : The 24-hour pattern of swallowing in man. *J. Dent. Res. ABS No.* 165, 1963.
9. Graf, H., Grassl, H., and Aeberhard, H. J. : A method of measurement of occlusal forces in three dimensions. *Helv. Odont. Acta.* 18 : 7-11, 1974.
10. Graf, H. : Bruxism. *Dent. Clin. North Am.* 13 : 659-665, 1969.
11. Graver, H., Trowbridge, H., Alperstein, K. : Microleakage of castings cemented with glass-ionomer cements, *Oper. Dent.*, 15 : 2-9, 1990.
12. Hotz, P., McLean, J. W., Scad. I. and Wilson, A. D. : The bonding of glass ionomer cements to metal and tooth substrates. *Brit. Dent. J.*, 142 : 41-47, 1977.
13. Jenkins, C. B. : A comparison of bond strength of glass ionomer cements and an acid etch resin system, abstracted. *J. Dent. Res.* 55 : D134 Oct. 1976.
14. Joynt, R. B., Davis, E. L., Wiczekowski, JR, G., Pierce, L. : Effect of Dentinal pretreatment on bond strength between glass-ionomer cement and dentin, *Oper. Dent.*, 15 : 173-177, 1990.
15. Kent, B. E., Lewis, B. F., and Wilson, A. D. : The properties of a glass-ionomer cement. *Brit. Dent. J.* 135 : 322-326, 1973.
16. Lundeen, H. C., Gibbs, C. H. : Advances in occlusion, Boston Bristol London, John Wright. PSG Inc, vol. 14, 27, 1982.
17. Maldonado, A., Swartz, M. L., Phillips, R. W. : An in vitro study of certain properties of a glass ionomer cement. *JADA*, vol. 96 : 785-791, 1978.
18. McComb, D. : Retention of castings with glass ionomer cement, *J. Prosth. Dent.* 48(3) : 285-288, Sep. 1982.
19. McLean, J. W. : A new method of bonding dental cements and porcelain to tooth surfaces.

- Oper. Dent. 2 : 130-142, 1977.
20. McLean, J. W. : The Science and Art of Dental Ceramics. Chicago, Quintessence Publishing Co, Inc, vol. 1, 325, 1979.
 21. McLean, J. W., Wilson, A. D., and Prosser, H. J. : Development and use of water-hardening glass-ionomer luting cements. J. Prosthet. Dent., 52 : 175-181, 1984.
 22. McLean, J. W., Wilson, A. D. : The clinical development of the glass-ionomer cements. I. Formulations and properties, Aust. Dent. J. 22 : 31-36.
 23. Mesu, F. P. : Degradation of luting cements measured in vitro, J. Dent. Res. : 665-672, May. 1982.
 24. Reisbick, M. H. : Working qualities of glass-ionomer cements, J. Prosth. Dent., 46(5) : 525-530, 1981.
 25. Mitchem, J. C., and Gronas, D. G. : Clinical evaluation of cement solubility, J. Proth. Dent., vol. 40(4) : 453-456, Oct. 1978.
 26. Williams, P. D., and Smith, D. C. : Measurement of the tensile strength of dental restorative materials by use of a diametral compression test., J. Dent. Res., vol. 50(2) : 436-442, 1971.
 27. Wilson, A. D., and Kent, B. E. : The glass ionomer cement, a new translucent dental filling materials, J. Appl. Chem. Biotechnol., 21 : 313, 1971.
 28. Wilson, A. D., and Kent, B. E. : A new translucent cement for dentistry. The glass ionomer cement, Brit. Dent. J., 132 : 133-135, 1972.
 29. Wilson, A. D., Crisp, S., Lewis, B. G., and McLean, J. W. : Experimental luting agents based on the glass-ionomer cements. Brit. Dent. J., 142 : 117, 1977.
 30. Wilson, A. D., McLean, J. W. : Glass-Ionomer Cement, Quintessence books : 45-46, 1988.
 31. 이명중 : Glass Ionomer Cement의 접착력에 관한 실험적 연구. 대한치과보존학회지, 7 : 77-83, 1981.
 32. 임호남, 김철위 : 접착용 Glass ionomer 시멘트의 특성에 관한 비교연구. 대한치과기재 학회지, 10 : 31-39, 1983.
 33. 주관섭, 윤원근 : Glass Ionomer Cement의 변연 유출에 관한 실험적 연구. 대한치과보존학회지, 7 : 101-105, 1981.
 34. 허복 : Glass ionomer cement의 경화 반응과 그에 영향을 미치는 요인들., 대한치과의사협회지, vol. 28, 10 : 833-837, 1990.

AN EXPERIMENTAL STUDY OF BOND STRENGTH OF GLASS IONOMER LUTING CEMENT UNDER THE FUNCTIONAL LOADS ON THE CROWN

Joong-Hyun Jun, Woo-Jin Kang, Yeun-Woo Lee
Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Yonsei University

The purpose of this study was to compare the bond strength of the glass ionomer luting cements after the functional loads were applied to the crowns respectively 10 min, 30 min, 1 hr, 24 hrs later after mixing of cements.

The conventional (GC Fuji I; GC Int. Co., Japan), water hardening type (Ketac Cem; ESPE, W. Germany) glass ionomer luting cement and C-dent ZPC (Confi-Dental Products Co., U. S. A.) as a control were used.

The results of this study were obtained as follows:

1. In the bond strength of GC Fuji I, 24 hr-group was highest and there were no statistically significant differences among 10 min-, 30 min- and 1 hr- groups.
2. In the bond strength of Ketac Cem and C-dent ZPC, there was no statistically significant differences among 10 min-, 30 min-, 1 hr- and 24 hr-groups respectively.
3. Comparing the bond strength among cements in 10 min-, 30 min-groups respectively, GC Fuji I was lowest and there was no statistically significant difference between Ketac Cem and C-dent ZPC.
4. The bond strengths between GC Fuji I and Ketac Cem were not significantly different in 1 hr-, 24 hr-group.
5. The bond strengths among 3 types of cements were not significantly different in 24 hr-groups.