

시멘트의 종류에 따른 포스트의 인장강도 및 제거의 난이도에 관한 연구

연세대학교 치과대학 치과보존학교실

박정원 · 노병덕 · 이정석

THE EFFECT OF VARIOUS CEMENTS ON THE TENSILE STRENGTH OF A POST AND DIFFICULTIES OF ULTRASONIC POST REMOVAL.

Jeong-Won Park, Byoung-Duck Roh, Chung-Suck Lee

Dept. of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Yonsei University

The difficulty of endodontic retreatment depends on various factors and it is affected by retention of post. In this experiment, root canal therapy was done in extracted human teeth and cut into 10mm length from the root apex, and then cemented by zinc phosphate cement, Vitremer®(glass ionomer) luting cement and Panavia 21®(resin cement). Post preparation was done by #4 Parapost drill at 6mm length and cement was inserted by lentulo spiral. After 24 hours, tensile bond strength, post removal time was measured after the ultrasonic application and the separation site was measured.

The following results were obtained.

1. In measuring tensile bond strength, there is no statistical difference between zinc phosphate cement and Panavia 21®, but Vitremer® showed lower value compared with those two cements. ($p < 0.001$)
2. When the post removal time was measured after ultrasonic application, significant different value in order of Panavia 21®, zinc phosphate cement and Vitremer® was shown. ($p < 0.001$)
3. As a result of examining the separating site of each cement, all 16 of zinc phosphate cement group showed the fracture site between cement and post, Vitremer® was 13/16, and Panavia 21® was 8/16.

In case of tooth restoration using Parapost, the use of Panavia 21 showed good retention property than Vitremer®, but when retreatment is needed the difficulty of post removal will be increased.

Keyword : post, ultrasonic, cement

I. 서 론

근관치료의 성공률은 저자에 따라 차이가 있지만 Jokinen은 치근단 병소가 있는 경우 38%, 없는 경우 61%의 낮은 성공률을 보고하였으며 Harty¹⁶⁾는 90%를, Ingle¹⁷⁾은 94.45%로 보고하고 이중 비외과적 술식에 의한 것은 92.88%이었다고 하며, Seltzer와 Bender³⁹⁾는 6개월간 관찰에서 92.7%, 2년에서는 88.7%가 성공적이었다고 보고하였다.

일반적으로 근관치료가 실패한 경우에 근관을 통한 재치료와 외과적 술식에 의한 방법을 선택할 수 있는데, 이중 전자의 경우 Friedman과 Stabholz^{9, 10, 41)}는 수복물의 제거, 근관내 post & core 및 gutta-percha나 paste의 제거를 통하여 치근단에의 접근이 이루어져야 하며, 이때 post의 파절이나 치아의 수직 파절의 위험이 있고, post의 종류 역시 고려 대상이라고 하였다. 근관내 post를 제거하는 여러 가지 기구와 방법들이 소개되고 있는 바 Ingle과 Beverage¹⁸⁾는 silver cone 주위로 file과 reamer를 넣고 이를 감아서 제거하는 방법을, Gerstein과 Weine¹²⁾은 #700 tapered fissure bur를 측면 날을 제거한 형태로 변형하여 포스트에 손상을 주지 않고 주변 치질을 삭제하고 이를 Stieglitz forcep이나 얇은 excavator로 제거하는 방법을 소개하였으며, Fors⁷⁾등은 thin shank bur와 long neck bur로 포스트를 일부 노출시키고 안과에서 쓰는 microsurgery용 needle holder를 변형시켜 제거하는 방법을, Feldman등⁶⁾은 Masserann trepen bur를 이용하여 파절된 기구를 제거하는 방법을 제시하였다.

이러한 방법 외에도 1927년 프랑스의 Lage-

vin에 의하여 실용적인 초음파 발생장치가 개발되어진 이후 1957년 Richman³⁷⁾이 치수 개방, 근관세척 및 근관의 건조에 초음파기구를 사용한 것을 시작으로 치과영역에 초음파를 도입한 이래 그 용도가 다양하게 개발되어 1981년 Gaffney 등¹¹⁾은 초음파 스케일러로 silver point, 금속 포스트, 파절된 근관치료기구의 제거에 활용하였으며 이후 Jeng과 ElDeeb³⁹⁾, Krell과 Neo²⁴⁾ 및 Krell등²⁵⁾에 의하여 그 응용 방법이 개발되어져 왔다.

포스트의 접착 방법과 재료를 살펴보면 최근들어 여러 시멘트의 개발로 인하여 인산아연 시멘트 대신 글래스아이오노머 시멘트나 레진 시멘트로 주조 금관이나 심미적인 수복물을 치질에 결합시키는 방법이 증가하고 있다. 인산아연 시멘트의 경우 수복물과 치질사이에 기계적인 결합만이 일어나며 낮은 산도로 인하여 치수에 자극을 주는 단점이 있으며⁵⁰⁾ 이런 문제점을 보완하기 위하여 폴리카복실레이트 시멘트등이 개발되어졌으나 인산아연 시멘트에 비하여 낮은 물리적 성질로 말미암아 폭넓게 활용되지는 못하였다. 1971년 Wilson과 Kent가 개발한 글래스아이오노머 시멘트나, 그 후의 레진 시멘트는 우수한 물리적 성질과 치질과의 결합 및 낮은 용해도, 불소방출⁴⁶⁾, 지각과민 해소의 장점을 가지고 있어 임상에서 점차 폭넓게 이용되고 있다⁴⁰⁾.

시멘트의 물리적 성질이 개선됨에 따라 포스트를 이용하여 수복한 치아에서 근관치료의 실패로 인하여 재치료가 필요한 경우 포스트 제거의 난이도가 증가할 것으로 예상되는데, Chan등³⁾은 인산아연 시멘트, 폴

리카복실레이트 시멘트, 글래스아이오노머 시멘트와 레진 시멘트간의 포스트 접착력을 비교 실험한 결과 레진 시멘트에서 약 2배의 인장강도를 나타내었다고 보고하였고, 이에 반해 Standlee등⁴⁵⁾은 시멘트의 종류는 포스트의 retention에 별다른 영향을 미치지 않는다고 하였다. Johnson등²¹⁾은 인산아연 시멘트를 이용하여 Parapost를 장착하고 여기에 초음파를 적용시켜 시간에 따른 인장강도의 변화를 측정된 실험을 통하여 16분 이후에는 그 값이 급격히 감소한다는 것을 보고하였다. 이전의 연구에서는 주로 근관내의 이물질 제거방법과 음파와 초음파의 효율성 비교, 그리고 초음파 적용시 인장강도가 감소되는 시간을 비교한 실험은 행해졌지만 아직까지 시멘트의 종류에 따른 포스트 제거의 난이도에 관한 연구는 없었다.

이에 저자는 발거한 자연치에 임상에서 사용빈도가 높은 시멘트인 인산아연 시멘트와 글래스아이오노머 시멘트인 Vitremer®, 레진 시멘트인 Panavia 21® 등 3가지 시멘트로 Parapost를 cementation한 후 이것의 인장강도와 초음파 기구로 제거할 때 소요되는 시간을 측정하고 각각에서 시멘트가 파절되는 부위를 관찰하여, 간접적으로 포스트 제거의 난이도를 비교 연구하여 얻어진 결과를 여기에 보고하는 바이다.

II. 실험 재료 및 방법

1. 실험대상

성별, 연령에 관계없이 치근에 치아우식증, 파절 및 충전물이 없는 발거된 93개 치아를 대상으로 치근의 연조직과 골조직 및

다른 이물질을 제거하고 생리식염수에 보관한 후 본 실험에 사용하였다.

2. 실험재료

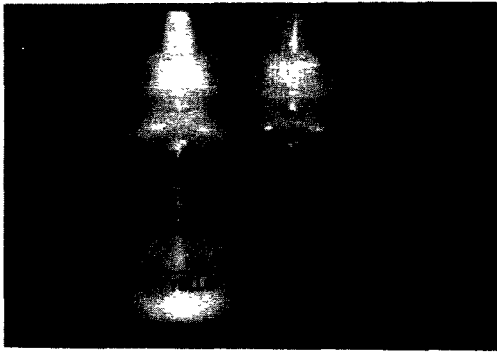
실험재료는 Table 1과 같다.

3. 실험방법

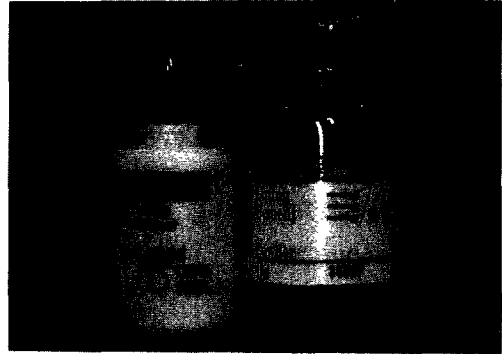
생리 식염수에 보관한 상·하악 전치, 소구치, 대구치를 백아법랑 경계부 2mm상방에서 disk(601S, Dentamerica, Royal Industry, CA)로 절단한 뒤 #15 file로 근관장을 측정하고 1mm짧은 길이로 MAF #40번까지 확대한 뒤 Gates-Glidden bur #2, #3, #4를 사용하여 coronal flaring을 시행하였다. 근관형성이 완료된 치아를 Sealapex(Kerr, U. K. Ltd.)로 측방가압충전을 하고 증류수에서 24시간 보관한 후 치근단으로부터 10mm되는 부위를 high-speed diamond bur로 절단하고 #4 Gates-Glidden bur와 Parapost drill(para post system, Coltene/Whaledent, Mahwah, NJ) No. 4(Fig.1 참조)로 포스트 공간을 형성하였다. 포스트에는 6mm되는 부위에 표시를 하고, 이것을 근관내에 시적하여 원하는 길이 만큼 삽입되었는지를 확인하고 준비된 치아를 무작위로 시멘트의 종류에 따라 각각 31개씩 3개의 군으로 나누고 포스트를 cementation 하였다. 24시간 동안 증류수에 보관한 뒤 각 시멘트군 중 15개는 인장강도의 측정에, 16개는 초음파를 적용시켜 소요되는 제거시간의 측정에 사용하였으며 이때 분리된 부위를 기록하였다.

Table 1. Cement materials used in this study.

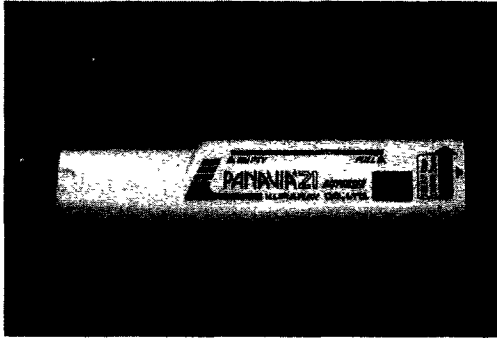
Item	Lot No.	Manufacturer
Zinc phosphate cement	LO5 020494	Fleck's, Mizzy, Inc., Cherry Hill, NJ, U.S.A.
Vitremer	6195	3M. Dental product, St. Paul, MN, U.S.A.
Panavia 21	51184	Kuraray Co., Ltd., Osaka, Japan



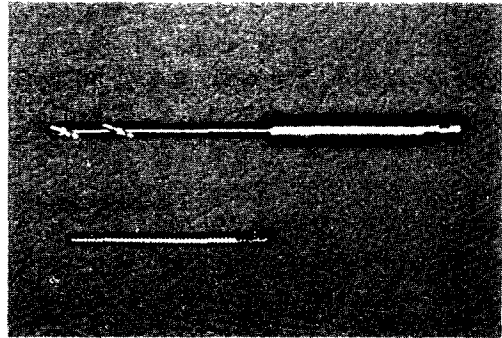
(a) ZPC



(b) Vitremer



(c) Panavia 21



(d) Parapost system

Fig.1. Cements used in this experiment and Parapost system.

가. 인산아연 시멘트군

제조자의 지시에 따라 분말(0.4g)과 액(0.15ml)을 2분 이내에 혼합하여 적절한 점도가 되는지 확인하고 이를 lentulo spiral로 근관 내에 주입하고 포스트를 삽입하였다.

나. Vitremer®(글래스아이오노머 시멘트)군

제조자의 지시에 따라 분말 1 scoop과 액 1방울 혼합한 다음 lentulo spiral로 이것을 근관 내에 주입하고 포스트를 삽입하였다.

다. Panavia 21®(레진 시멘트)군

제조자의 지시에 따라 ED primer A와 B를 혼합하여 붓으로 근관 내에 도포하고 1분 뒤 가볍게 air spray로 건조시킨 다음 시멘트를 용기에 짜서 혼합한 것을 포스트에 묻히고 일부는 lentulo spiral로 근관 내에 주입하고 포스트를 삽입하였다.

근관 내에 3가지 다른 시멘트를 사용하여 포스트를 삽입한 치아를 자가중합형 레진을 이용하여 절단한 5cc 주사기에 포스트 주위를 노출시킨 상태로 매몰하고 24시간 경과후에 이 시편에 Suprason P Max(Group Satelec, France) 초음파기구에 포스트 제거용 tip(5A)을 끼워 제조자 지시에 따라 S(scaling)-mode에 놓은 상태에서 power level 10에 맞추고 포스트의 끝 2mm 부위에 적용을 시켰다.(Fig. 2 참조) 이때 포스트가 치아에서 분리되는 순간을 측정하였으며 시멘트의 분리된 부위를 기록하였다.

인장강도의 측정은 레진에 매몰한 치아를 Instron universal testing machine(Instron Corp., Canton, MA)을 이용하여 포스트를 당기는 방향에 평행³⁰⁾하도록 고정을 한 뒤 5 mm/min의 속도로 힘을 가하여 포스트가 제거될 때의 최고값(N)을 측정하였다.

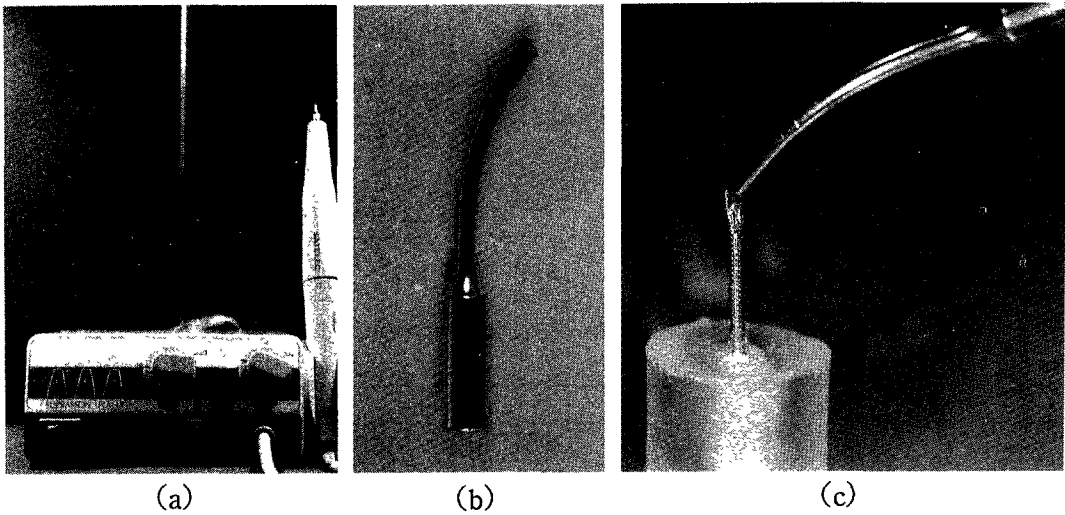


Fig. 2. Satelec Ultrasonic device(a) and 5A tip(b), application of ultrasonic to post(c).

통계 처리는 SAS 6.04 통계 패키지를 이용하여 Kruskal-Wallis test를 시행하였다.

III. 실험 성적

가. 인장강도의 측정

인장강도의 측정시 비교적 큰 편차를 보이지만(Fig. 3 참조) Kruskal-Wallis test를 시행한 결과(Table 2 참조) 인산아연 시멘트를 기준으로 볼 때 Vitremer®와 Panavia 21® 모두 이보다 낮은 값을 나타내었지만 Panavia 21®은 인산아연 시멘트와 통계적 유의차를

나타내지 않았고, Vitremer®는 나머지 군과 통계학적 유의차를 나타내었다. (Kruskal-Wallis analysis, $p < 0.001$)

나. 포스트 제거에 소요된 시간의 측정
초음파를 이용하여 포스트를 제거하는데 소요된 시간은 임상에서 일반적으로 걸린 시간 보다 적은 값을 나타내었다(Table 3, Fig. 4 참조). 각 군간에는 Kruskal-Wallis analysis로 분석한 결과 Panavia 21®이 가장 높은 값을 나타내었고 다음이 인산아연 시멘트, 그리고 Vitremer®가 가장 낮은 값을 보였다.

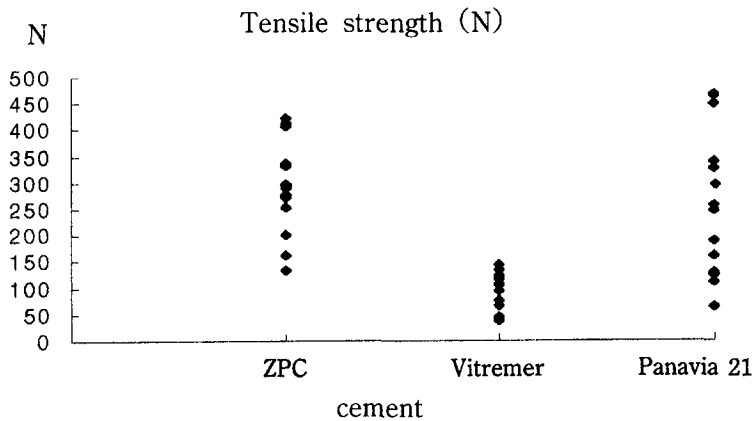


Fig. 3. Distribution of tensile strength.

Table 2. Tensile strength of three different type cements. (N)

	No. of sample	median	range
ZPC	15	294	133~422
Vitremer	15	107	36~142
Panavia 21	15	245	64~465

(n=45)

*** statistical significant $p < 0.001$

Table 3. Comparison of time required to dislodge Parapost. (sec)

	No. of sample	median	range
ZPC	16	100	50~230
Vitremer	16	47.5	20~160
Panavia 21	16	210	45~240

(n=48)

*** statistical significant $p < 0.001$

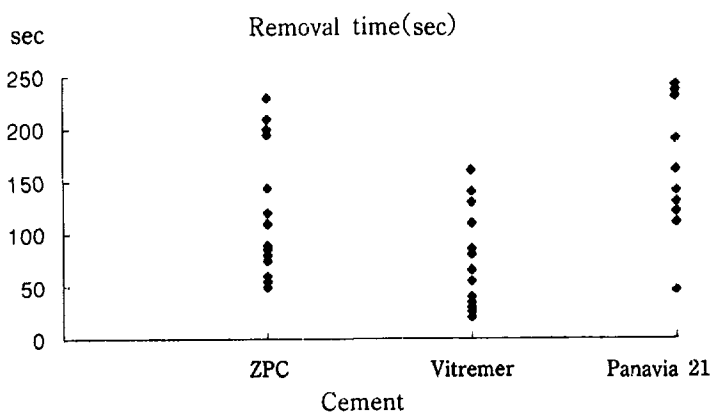


Fig. 4. Distribution of removal time.

Table 4. Comparison of separating site

	between post & cement	between tooth & cement
ZPC	16	0
Vitremer	13	3
Panavia 21	8	8

(Kruskal-Wallis analysis, $p < 0.001$)

다. 초음파 적용시 시멘트가 분리된 부위 인산아연 시멘트의 경우 모든 시편에서 포스트와 시멘트사이에서 파절이 일어나며

분리되었고, Vitremer®는 3개의 시편에서 포스트에 시멘트가 붙어 나오는 양상을 보였으며, Panavia 21®은 8개가 치질과 시멘트사이에서 분리가 되었다.(Table 4 참조)

IV. 총괄 및 고찰

수복물이 장착되어져 있고 이전에 이미 근관치료가 시행 되어진 치아에 있어서 근관치료가 실패한 경우 이의 재치료를 고려하여야 하는데^{9,10,41)} 이때 치료방법의 선택에 영향을 미치는 요소로 기존의 수복물 제거 여부가 중요한 요소가 된다. 따라서 근관내에 들어있는 포스트나 다른 이물질 또는 근관 충전재의 제거를 위한 여러 방법들이 제안되어져 왔다^{2,6-8,12,18,19,24,25,32,35,36,42,43,48)}. 그러한 방법의 하나로 초음파의 진동을 이용하여 포스트와 치질과의 결합상태를 느슨하게 해주고 이를 제거하는 방법이 고안되었는데 이때 영향을 미치는 요소로는 포스트의 길이, 폭경, 형태와 종류, 치질과의 접합도, 그리고 치근의 해부학적 형태와 시멘트의 종류에 따라 영향을 미칠수 있다^{3,4,20,26,27,31,33,44,45)}. Parapost는 cemented 포스트의 형태중 retention이 가장 우수한 형태인 parallel serrated 형태로 보고되었고⁴⁾ 현재 임상에서 널리 이용되고 있는 제품으로 본 실험에 이용하였으며 포스트의 종류와 길이를 일정하게 함으로써 다른 변수를 제한하고자 하였다. 또한 초음파기구의 power, 포스트에 적용하는 부

위, 초음파를 발생시키는 방법 및 진동수의 차이도 영향을 미치는 것으로 여겨지고 있다. 초음파를 발생시키는 2가지 방법중 Walton⁴⁷⁾ 과 Jeng⁴⁹⁾은 piezoelectrical type을, Buoncristiani²⁾는 magnetostrictive type을 선호하였다. Buoncristiani²⁾는 음파를 이용한 근관치료가 기구로 이용되는 Densonic Sonic Scaler (Dentsply International Inc., York, PA)나 Micro-mega Sonic Scaler (Medidenta, Woodside, NY)는 포스트의 제거에 부적합한 것으로 보고하였으며 초음파와 음파의 진동수 차이에 의해 이와같은 결과가 나타나는 것으로 예상하였다. 위와 같은 여러 요소에 의해 이번 실험의 결과에서도 측정값이 비교적 넓게 분포되어 있는 것을 알 수 있다.(Fig. 3, 4 참조)

현재 치과에서 이용되는 시멘트의 종류로는 인산아연 시멘트, 산화아연유지놀 시멘트, 폴리카복실레이트 시멘트, 글래스아이오노머 시멘트와 레진 시멘트등이 있으며 이들의 물리적 성질은 다음과 같다.(Table 5 참조)

인산아연 시멘트는 가장 오랫동안 전통적으로 사용되어져 왔으며, 그 주성분으로 분말은 산화아연과 산화 마그네슘이며 액은 or-

Table 5. Physical properties of luting cements.

Type of cement	Compressive strength (MN/m ²)	Tensile strength (MN/m ²)	Elastic modulus (GN/m ²)	Solubility (in D.W) (% in 24hr)	setting time (min)	Film thickness (μm)
Zinc phosphate cement	96-117	4.8-6.2	12.1-13.7	0.2	5-9	25
Zinc oxide eugenol cement						
EBA-alumina	76-83	5.8	5.4	0.02-0.04	7.9	25-35
polymer-modified	61	6.2	3.0	0.08	9	25
Polycarboxylate cement	51-73	4.8-9.7	4.4	<0.05	7-9	25-48
Glass ionomer cement	117-135	3.5-5.5	5.6-9.5	0.4-1.5	6-8	22-24
Composite resin cement	206	41	-	0.13	4-5	20-30

(Source Craig RG : Restorative Dental Materials, Mosby, 1985)

thophosphoric acid에 알루미늄이나 아연, 혹은 그 화합물을 넣어 제조된다. 그 피막도는 25 μm 이며 경화시간은 미국치과의사협회의 규격에 따르면 최소 5분에서 최대 9분(37 $^{\circ}\text{C}$)으로 규정되어 있다.

근래 들어와서 사용되기 시작한 글래스아이오노머 시멘트는 fluoro-aluminosilicate glass분말과 polyacrylic acid액으로 구성되어 혼합시 용액내 수소이온에 의하여 glass에서 Ca, Al, F와 같은 이온들이 유리되고 표면에 silicious gel을 형성한다. 이때 빠져나온 금속이온 중 초기경화시에는 Ca^{+2} 에 의하여, 후기경화시에는 Al^{+3} 에 의하여 polysalt 기질을 형성하며, Vitremer[®]는 여기에 polymer인 methacrylate와 HEMA(2-hydroxyethyl methacrylate)의 자유 라디칼 반응이 추가되므로 hybrid 글래스아이오노머로 분류된다. 글래스아이오노머의 결합은 상아질과 법랑질에 있는 apatite와의 결합에 의하여 이루어지는데 초기부착은 시멘트의 유리 카르복실기에 의하여 수소결합을 이루며, 경화가 진행됨에 따라 시멘트나 hydroxyapatite로부터 유래된 양이온과의 이온결합으로 대체된다. 이외에도 글래스아이오노머 시멘트는 불소를 방출하고 인산아연 시멘트보다 높은 압축응력과 낮은 용해성을 갖는다³⁰⁾.

레진 시멘트인 Panavia 21^{®22,23)}은 paste와 primer가 주성분으로 이루어져 있고 paste의 주성분은 phosphoric acid ester monomer MDP (10-Methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate)로 이루어져있으며 이것은 금속과 silanated porcelain에 오랜기간 결합할수 있도록 해준다. 또 다른 구성요소인 ED primer는 MDP, HEMA (2-Hydroxyethyl methacrylate), 5-NMSA(salicylic acid derivative)와 중합촉진제로 이루어져 있다. ED primer는 약한 conditioner(pH=3) 성분을 같이 가지고 있어 삭제된 법랑질과 상아질을 탈회시킨다. Diaz-Arnold등⁵⁾의 연구에 의하면 Panavia, Metabond, All-Bond, F2 4가지의 시멘트중 Panavia에서 가장 높은 결합력을 보고하였다. 시멘트의 무기물 filler 함량은 77%로서 우

수한 물리적 성질과 수분저항성을 갖는다.

초음파기구를 이용한 포스트의 제거는 이전에 외과적으로 밖에 해결할 수 없던 근관치료의 실패 경우에 보존적인 재치료를 가능하도록 해주었다. 그러나 최근 치과재료의 개발로 인하여 접착력과 압축강도 및 인장강도, 파절저항이 증가한 시멘트의 개발로 인하여 근관내에서 포스트의 유지력이 증가하였지만 포스트 제거시 그 난이도 역시 증가하였다. Standlee등⁴⁵⁾의 연구에 따르면 시멘트의 종류는 포스트의 retention에 별다른 영향을 미치지 않는다고 하였으나 Krupp²⁶⁾의 연구에 의하면 unfilled BIS-GMA resin으로 cementation을 할 경우 우수한 retention을 갖는다고 하였으며 Assif등¹⁾은 포스트를 레진 시멘트를 이용하여 500 μm 까지 두께를 변화시켰을때 retention에 차이가 없는 것으로 보고하였고 composite을 이용해 접착할 경우 가장 얇은 포스트를 선택할 것을 추천하였다. Chan등³⁾은 여러 종류의 시멘트를 이용하여 포스트 제거시 인장강도를 측정된 결과 레진시멘트가 가장 우수함을 보였고 loose-fitting canal의 경우 더 큰 저항값을 갖는다고 하였으며, 글래스아이오노머와 인산아연 시멘트는 별 차이가 없는 것으로 보고하였다. Mendoza등³³⁾은 네 종류의 상아질 접착 시멘트를 이용하여 포스트의 인장강도를 측정된 결과 Panavia가 다른 제품에 비해 우수한 dislodge force를 나타낸다고 하였다.

본 실험의 결과에서 인장강도의 측정값이 인산아연 시멘트와 레진 시멘트간의 통계적 유의차는 없는 것으로 나타났으며 글래스아이오노머 시멘트는 이들에 비하여 낮은 값을 나타내었다. Goldman등^{13,14)}의 연구결과에 의하면 근관내의 smear layer가 EDTA처리로 제거된 경우에 더 높은 인장강도를 나타낸다고 하였는데, Panavia 21[®]의 ED primer 처치시 smear layer가 제거되고 치질과의 높은 결합강도를 나타내는 것으로 보고되었지만 본 실험에서는 인산아연 시멘트와 유사한 결합강도를 나타낸 것으로 보아 치질과의 micromechanical한 결합이 제대로 이루어지지

않은 것으로 보이며 이에 대한 SEM관찰 등의 연구가 진행되어야 할 것으로 생각되며, Lacefield등²⁸⁾의 연구에 의하면 글래스아이오노머 시멘트의 경우에는 미처치군과 산부식처리군, 그리고 구연산으로 처리한 군간에 법랑질, 상아질, 백아질 각각에 대한 결합강도의 변화는 없다고 보고하였지만, 이에 대한 부가적인 연구 역시 행해져야 할 것으로 생각된다.

초음파를 적용시켜 그 제거시간을 비교한 실험에서는 글래스아이오노머 시멘트가 가장 낮은 값을 보였는데, 이는 시멘트 자체의 물리적 성질에 의한 것이라기 보다는 제조자의 지시에 따라 시멘트를 혼합하였을 때 다른 시멘트보다 높은 점도를 보였기때문에 근관내로 충분히 주입되지 못하여 나타난 결과로 생각된다. 인산아연 시멘트의 경우에는 인장강도에 있어서는 레진 시멘트인 Panavia 21[®]과 유사한 결과를 보였지만, 초음파를 적용한 제거시간에 있어서는 통계적으로 유의차를 보이는 낮은 값을 나타내었는데 이것은 낮은 파절강도의 결과로 생각된다. 즉 초음파에 의한 에너지가 포스트를 통하여 시멘트에 전달되었을 때 이 충격에 의해 쉽게 파절이 생기면서 포스트에서 분리된 것으로 생각되지만, 아직까지 이에 대한 과학적인 연구는 없었다.

시멘트와 포스트, 치질사이의 분리된 부위를 관찰한 결과(Table 4 참조)를 보면 인산아연 시멘트의 경우 파절강도(fracture toughness)가 다른 두가지 보다 낮은 값을 보이므로 포스트와 시멘트 사이에서 분리가 일어난 것에 의문의 여지가 없지만 이와는 대조적으로 레진 시멘트의 경우에는 16개중 8개가 시멘트와 치질사이에서 결합이 깨어진 형태를 보였는데, 파절강도가 인산아연 시멘트보다 높은 것 외에도 결국 ED primer에 의한 치질과의 결합력보다는 시멘트와 포스트 간의 기계적 결합이 더 큰 강도를 나타낸 결과로 여겨진다.

이번의 실험에서는 전반적으로 포스트 제거에 걸린 시간이 임상에서 사용하는 것보다

적은 값을 보였으며, Johnson등의 연구²¹⁾에서 이용한 것보다 적은 시간의 적용으로 분리가 일어났는데 이는 아마도 in vitro상이므로 임상에서보다 강한 힘을 직접 적용할 수 있었고 Johnson의 실험에서는 포스트의 길이를 9 mm로, 치아를 소구치로 한정하였으며, 초음파 적용부위를 치경부에 인접한 부위로 하였기 때문에 진동의 폭이 본 실험에 비해 적었던 것으로 생각된다. 또한 in vivo상에서와 같은 치근막에 의한 충격 완화 효과와 치근 전체에 고르게 충격이 분산되는 효과와 골 소주에 의한 힘의 분산이 없었던 것도 영향을 미친 것으로 생각된다. 초음파의 적용시 치아에 나타날 수 있는 crack에 관한 연구도 임상에서 문제점이 될 수 있으므로 보완되어야 할 부분으로 생각된다.

V. 요약 및 결론

포스트의 유지력 및 제거의 난이도에 시멘트가 미치는 영향을 평가하기 위해 93개의 치아를 이용하여 인산아연시멘트, 글래스아이오노머시멘트인 Vitremer[®], 레진시멘트인 Panavia 21[®]에서 인장강도와 초음파로 포스트 제거에 소요된 시간 및 시멘트가 파절된 부위를 측정하였다. 전치, 소구치, 대구치에 근관치료를 시행하고 10mm길이의 절단한 치근에 #4 Parapost를 6mm의 깊이로 심은 다음, 이것을 자가중합 레진에 치근부를 매몰한 뒤 Instron을 이용하여 5mm/min의 속도로 당겨서 인장강도를 측정하였고, 초음파를 적용하면서 포스트가 치근에서 분리되는 순간까지의 시간을 측정하였으며 제거된 시멘트가 파절된 부위를 검사하여 다음의 결론을 얻었다.

1. 인장강도의 측정에서 인산아연 시멘트와 레진시멘트인 Panavia 21[®]간에는 통계적 유의차가 없었으나 Vitremer[®]은 이들보다 낮은 값을 보였다. ($p < 0.001$)
2. 초음파를 이용한 포스트의 제거에 소요된 시간의 측정결과 Panavia 21[®]군에서 가장

오랜 시간이 소요되었고 다음이 인산아연 시멘트군, 그리고 Vitremer[®]군이 가장 낮은 값을 보였으며 세 군간에 통계학적 유의차를 나타내었다. ($p < 0.001$)

3. 시멘트의 파절이 일어난 부위를 검사한 결과 인산아연 시멘트는 모두 포스트와 시멘트의 경계부위에서 파절이 일어났으며, Vitremer[®]는 16개중 13개에서, Panavia 21[®]은 16개중 8개에서 포스트와 시멘트사이에서 파절이 일어났다.

포스트를 이용한 치아의 수복시에 레진 시멘트의 이용이 retention의 면에 있어서는 글래스아이오노머 시멘트보다 우수하지만 근관치료의 실패로 인한 재치료시 포스트의 제거에 있어서는 그 난이도가 증가할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. Assif, D. & Bleicher S. : Retention of serrated endodontic posts with a composite luting agent : effect of cement thickness. *J. Prosthet. Dent.*, 56 : 689-691, 1986.
2. Buoncristiani, J. & Seto, B. G. : Evaluation of ultrasonic and sonic instruments for intraradicular post removal. *J. Endod.*, 20 : 486-489, 1994.
3. Chan, F. W., Harcourt, J. K. & Brockhurst, P. J. : The effect of post adaptation in the root canal on retention of posts cemented with various cements. *Aust. Dent. J.*, 38 : 39-45, 1993.
4. Colley, I. T., Hampson, E. L. & Lehman, M. L. : Retention of post crowns.-An assessment of the relative efficiency of posts of different shape and sizes. *Br. Dent. J.*, 124 : 63-68, 1968.
5. Diaz-Arnold, A. M., Mertz, J. M., Aquilino, S. A., Ryther, J. S. & Keller, J. C. : A comparison of the tensile strength of four prosthodontic adhesives. *J. Prosthodontics*, 2 : 215-219, 1993.
6. Feldman, G., Solomon, C., Notaro, P., & Moskowitz, E. : Retrieving broken endodontic instruments. *J. Am. Dent. Assoc.* 88 : 588-591, 1974.
7. Fors, U. G. H. & Berg, J. O. : A method for the removal of broken endodontic instruments from root canals. *J. Endod.*, 9 : 156-159, 1983.
8. Fors, U. G. H., Berg, J. O. : Endodontic treatment of root canals obstructed by foreign objects. *Int. Endod. J.*, 19 : 2-10, 1986.
9. Friedman, S. & Stabholz, A. : Endodontic retreatment-case selection and technique. Part 1 : Criteria for case selection. *J. of Endod.*, 12 : 28-33, 1986.
10. Friedman, S. & Stabholz, A. : Endodontic retreatment-case selection and technique. Part 3 : Retreatment techniques. *J. Endod.*, 16 : 543-549, 1990.
11. Gaffney, J. L., Lehman, J. W. & Miles, M. J. Expanded use of ultrasonic scaler. *J. Endod.*, 7 : 228-229, 1981.
12. Gerstein, H. & Weine, F. S. : Specially prepared burs to remove silver cones and fractured dowels. *J. Endod.*, 3 : 408-410, 1977.
13. Goldman, M., DeVitre, R. & Pier, M. : Effect of dentin smeared layer on tensile strength of cemented posts. *J. Prosthet. Dent.*, 52 : 485-488, 1984.
14. Goldman, M., DeVitre, R., White, R. & Nathanson, D. : An SEM study of posts cemented with an unfilled resin. *J. Dent. Res.*, 63 : 1003-1005, 1984.
15. Gutmann, J. L., Dumsha, T. C., Lovdahl, P. E. & Hovland, E. J. : Problem solving in endodontics. 2nd Ed. pp.117-151, 1988, Mosby.
16. Hartly, F. J. : Success rate in root canal therapy. *Br. Dent. J.*, 20 : 65-70, 1970.

17. Ingle, J. I. & Bakland, L. K. : Endodontics, Ed. 4th. pp21-44, William & Wilkins, 1995.
18. Ingle, J. I., & Beverage, E. E. : Endodontics, Ed. 2nd. p269, Lea & Febiger, 1976.
19. Jeng, H. W. & ElDeeb, M. E. : Removal of hard paste fillings from the root canal by ultrasonic instrumentation. *J. Endod.*, 13 : 295-298, 1987.
20. Johnson, J. K. & Sakumura, J. S. : Dowel form and tensile force. *J. Prosthet. Dent.*, 40 : 645-649, 1978.
21. Johnson, W. T., Leary, J. M. & Boyer, D. B. : Effect of ultrasonic vibration on post removal in extracted human premolar teeth. *J. Endod.*, 22 : 487-488, 1996.
22. Kawashima, M., Yamauchi, J. & Wada, T. : Adhesion of new dental adhesive to tooth structure. *J. Dent. Res.*, 71 : 132, Abstract No. 214, 1992.
23. Kondo, Y. & Yamashita, A. : Physical adhesive properties of newly developed adhesive resin cement. *J. Dent. Res.*, 71 : 132, Abstract No. 215, 1992.
24. Krell, K. V. & Neo, J. : The use of ultrasonic endodontic instrumentation in the re-treatment of a paste-filled endodontic tooth. *Oral. Surg.*, 60 : 100-102, 1985.
25. Krell, K. V., Fuller, M. W. & Scott, G. L. : The conservative retrieval of silver cones in difficult cases. *J. Endod.*, 10 : 269-273, 1984.
26. Krupp, J. D., Caputo, A. A., Trabert, K. C. & Standlee, J. P. : Dowel retention with glass-ionomer cement. *J. Prosthet. Dent.*, 41 : 163-166, 1979.
27. Kurer, H. G., Combe, E. C. & Grant, A. A. : Factors influencing the retention of dowels. *J. Prosthet. Dent.*, 38 : 515-525, 1977.
28. Lacefield, W. R., Reindle, M. C. & Retief, D. H. : Tensile bond strength of a glass-ionomer cement. *J. Prosthet. Dent.*, 53 : 194-198, 1985.
29. Lloyd, C. H. & Mitchell, L. : The fracture toughness of tooth coloured restorative materials. *J. Oral Rehabil.*, 11 : 257-272, 1984.
30. Maldonado, A., Swartz, M. L. & Phillips, R. W. : An in vitro study of certain properties of a glass ionomer cement. *J. Am. Dent. Assoc.*, 96 : 785-791, 1978.
31. McComb, D. : Retention of castings with glass ionomer cement. *J. Prosthet. Dent.*, 48 : 285-288, 1982.
32. Meidinger, D. L., & Kabes, B. J. : Foreign object removal utilizing the Cavi-Endo ultrasonic instrument. *J. Endod.* 11 : 301-397, 1985.
33. Mendoza, D. B. & Eakle, W. S. : Retention of posts cemented with various dentinal bonding cements. *J. Prosthet. Dent.*, 72 : 591-594, 1994.
34. Mesu, F. P. : The effect of temperature on the compressive and tensile strengths of cements. *J. Prosthet. Dent.*, 49 : 59-62, 1983.
35. Nagai, O., Tani, N., Kayaba, Y., Kodama, S. & Osada, T. : Ultrasonic removal of broken instruments in root canals. *Int. Endod. J.*, 19 : 298-304, 1986.
36. Neaverth, E. J. & Kahn, H. : Re-treatment of dowel-obtured root canals. *J. Am. Dent. Assoc.*, 76 : 325-328, 1968.
37. Richman. : The use of ultrasonics in root canal therapy and root resection. *J. Dent. Med.* 12 : 12-18, 1957.
38. Ruemping, D. R., Melvin, R. L. & Schnell, R. J. : Retention of dowels subjected to tensile and torsional forces. *J. Prosthet. Dent.*, 41 : 160-162, 1979.
39. Seltzer, S. *Endodontology*. 2nd Ed. p.439, 1988, Lea & Febiger.
40. Smith, D. C. : Dental cements-current sta-

- tus and future prospects. *Dent. Clin. North Am.*, 27 : 763-792, 1983.
41. Stabholz, A. & Friedman, S. : Endodontic retreatment-case selection and technique. Part2 : Treatment planning for retreatment. *J. Endod.*, 14 : 607-614, 1988.
 42. Stamos, D. E., Stamos, D. G. & Perkins, S. K. : Retreatodontics and ultrasonics. *J. Endod.*, 14 : 39-42, 1988.
 43. Stamos, D. G., Haasch, G. D., Chenile, B. & Gerstein, H. : Endosonics : Clinical impressions. *J. Endod.*, 11 : 181-187, 1985.
 44. Standlee, J. P. & Caputo, A. A. : Effect of surface design on retention of dowels cemented with a resin. *J. Prosthet. Dent.*, 70 : 403-405, 1993.
 45. Standlee, J. P., Caputo, A. A. & Hanson, E. C. : Retention of endodontic dowels : Effects of cement, dowel length, diameter, and design. *J. Prosthet. Dent.*, 39 : 401-405, 1978.
 46. Swartz, M. L., Phillips, R. W. & Clark, H. E. : Long-term F release from glass ionomer cements. *J. Dent. Res.*, 63 : 158-160, 1984.
 47. Walton, R. E. & Torabinejad, M. : Principles and practice of endodontics. 2nd Ed. pp336-353, W. B. Saunders Co., 1996.
 48. Warren, S. R. Gutmann, J. L. : Simplified method for removing intraradicular posts. *J. Prosthet. Dent.*, 42 : 353-356, 1979.
 49. Weine, F. S. : Endodontic therapy. 5th Ed. pp. 756-763, 1996. Mosby.
 50. 김경남외 : 치과재료학, 군자출판사 pp 415-456, 1995.