

초음파 기구가 수종의 치과용 시멘트의 결합강도에 미치는 영향에 관한 연구

단국대학교 치과대학 보철학 교실

김원상 · 임주환 · 조인호

I. 서 론

1950년대 말부터 치과 임상에서 널리 사용하기 시작한 초음파 기구(ultrasonic instrument)는 전기 에너지를 기계적 에너지로 전환시켜, 이때 생기는 진동을 이용하여 여러 가지 치료목적에 사용하는 기구이다.

현재, 초음파 기구에 관하여 수많은 연구들이 진행되고 있는데 주로 초음파 진동(ultrasonic vibration)이 연조직⁹⁾, 골¹⁰⁾, 치근면^{11, 16)} 등은 물론 장착된 보철물 등에 미치는 영향에 까지 활발하게 연구가 진행되고 있다.

초음파 기구는 주조 수복물 접착후 잉여 시멘트의 제거 및 치석제거, 변연절제술(debridement), 치주낭 소파술 등에 적절한 효과를 보이는데^{11, 15, 21, 29, 32, 33)}, Yosida 등³⁵⁾의 연구에 따르면 초음파 기구의 진동이 주조 수복물 내부의 시멘트에 균열을 형성시켜, 결국 수복물의 탈락을 야기시킨다는 보고도 있었다.

초음파 기구의 또 다른 용도들은 치근 포스트^{5-7, 28)}, 아말갈 코어¹²⁾, 주조 수복물²⁵⁾ 및 근관 내에서 부러진 기구들의 제거²²⁾ 등에 이용된다.

실제 임상에서 이미 주조 수복물을 접착 시킨 후 근관치료를 시행하기 위하여 보철물을 다시 제거 해야 할 경우가 있다²⁾. 물론 임시 시멘트로 접착 시킨 경우에는 thermoplastic resin crown remover (Richwill laboratories, Ora-

nge, CA)등을 이용하면 거의 모든 경우에 제거할 수 있으나¹⁷⁾, 영구 접착된 경우에는 치근단 절제술등의 외과적 방법을 고려하거나 금관상에 직접 와동을 형성한 후 근관치료를 하게 된다. 이런 방법은 많은 위험이 따르는 것으로 치아나 근관 측벽에 천공을 야기 할 수 있다²⁰⁾.

물론 금관을 완전하게 제거하고 신경치료를 시행한다면 치아 형태의 관찰이 용이해지고, 치아의 파절여부도 관찰할 수 있으며, 치수강에 대한 더욱 세밀한 방사선학적 검사 및 근관 내부의 모습도 더욱 관찰하기 용이할 것이다³⁰⁾. 그러나 영구 접착한 후에는 주조 수복물에 손상을 주지 않고 제거하기가 쉽지 않기 때문에 많은 임상가들은 경제적, 시간적 및 기타 요인들 때문에 주조 금관을 제거하는데 있어 어려움을 겪게 된다.

그러므로 초음파 기구가 주조 수복물 내부에서 치과용 시멘트에 미치는 영향을 정확히 알 수 있다면 스케일링등 치주 치료시에는 초음파 진동이 수복물의 시멘트에 영향이 가지 않도록 주의하고, 주조 수복물 제거시에는 오히려 제거하는데 용이하도록 사용할 수 있을 것이다.

본 논문에서는 임상에서 흔히 이용되는 네 가지 치과용 시멘트들(인산 아연 시멘트, 폴리 카르복실레이트 시멘트, 글래스 아이오노머 시멘트, 레진 시멘트)을 이용하여 니켈 크롬으로

제작한 원형 시편에 각기 접착 시키고 초음파 기구로 0~5분간 진동을 준후 각 시멘트의 결합강도의 변화 양상을 비교 연구하고자 하였으며 실험 결과 다소의 지견을 얻었기에 이에 보고 하는 바이다.

II. 문헌고찰

치과용 시멘트들은 수많은 종류가 있으며 많은 연구와 개발이 이루어 지고 있다. 각기 모두 장단점과 특징을 가지고 있으나 보편적으로 요구되어 지는 것들은 높은 강도와 낮은 피막도 및 용해성, 크기의 안정성등이 있다.^{2,23)}

현재 각 시멘트들에 대한 초음파 기구의 영향에 관한 연구들이 활발히 진행되고 있는데 주로 각 시멘트들과, 보철물 종류에 따른 결합강도의 변화에 대하여 연구한 것들이 주종을 이룬다. 특히 근관 치료후 장착한 기존의 치근 포스트를 제거 해야 할 경우에 관한 연구들이 많다. 1981년 Gaffney 등⁹⁾, 1986년 Glick¹⁰⁾과 Krell등¹⁷⁾은 초음파 기구에 의한 진동이 근관 내부의 치과용 시멘트에 영향을 주어 근관내 포스트를 제거하기 용이하게 해준다고 주장하였고, 그후 Goon¹³⁾, Stamos³¹⁾, Seto⁴⁾등이 이 주장을 뒷받침 할수있는 유사한 연구결과를 보여 주었다. Yosida등³⁵⁾은 금-은-팔라듐 합금으로 제작한 코어를 인산아연 시멘트로 접착시킨 후, 초음파 기구를 사용한 결과 치아 표면과 시멘트 사이에서 보다 시멘트 자체 및, 시멘트와 금속면과의 경계부에서 먼저 시멘트의 분리가 일어난다고 하였다. 즉 초음파 기구의 진동에 대하여 시멘트-금속 경계부(cement-metal interface)의 결합강도가 시멘트-상아질 경계부(cement-dentin interface)의 결합강도 보다 약하다는 사실을 발견하였다. Olin²⁴⁾은 그의 연구에서, 인산아연 시멘트와 글래스 아이오노머 시멘트를 이용하여 주조 수복물을 접착시킨 후 12분 동안 초음파 기구를 적용 시켰을 때, 두 시멘트들의 결합강도가 감소한 것을 보였는데 글래스 아이오노머 시멘트에서 보다 인산아연 시멘트에서 더 심하게 결합강도가 감소하였다. 이와 비슷한 결과를 보인것이 Hi-

Hideo등¹⁴⁾의 연구로 그들은 글래스 아이오노머 시멘트, 인산아연 시멘트, 레진 시멘트를 이용하여 초음파 기구의 진동시 미치는 영향에 대하여 연구 하였으며, 역시 인산아연 시멘트가 가장 현저하게 결합강도가 감소되는 양상을 보였다. Pfeiffer²⁶⁾는 주조 금관의 형태로 시편을 만들고 초음파 기구가 미치는 영향에 대하여 연구하였는데 대구치 금관에서는 별다른 영향을 보이지 않았으나 소구치 금관에서는 초음파 기구가 주조 수복물을 loosening시킨다는 결과가 나왔다. McQuade등¹⁹⁾은 인산아연 시멘트로 접착시킨 주조 금 수복물의 유지력에 대하여 초음파 기구가 미치는 영향에 대하여 연구 하였는데, 그 결과 정확히 안착된 수복물에서 진동을 주지 않은 군과 2.5분간 진동을 준 군간의 유지력에서 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$).

III. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에서는 니켈-크롬 합금인 Vera Bond[®] (Aalba Dent Inc., Concord, CA., USA)를 이용하여 원형의 시편을 제작하고, 2개의 시편사이에 인산아연 시멘트인 Fleck's[®] zinc cement(Mizzy Inc., NJ., USA), 폴리 카르복실레이트 시멘트인 HY-Bond[®] (Shofu Inc., Kyoto, Japan), 글래스 아이오노머 시멘트인 GC Fuji I[®] (1GC corp., Tokyo, Japan), 그리고 레진 시멘트인 Super bond C & B[®] (SUN Medical Co., Ltd., Kyoto, Japan), 등 모두 4종류의 시멘트를 이용하여 접착 시키고, 초음파 기구인 SELECTOR-SC[®] (Apoza corp., Taiwan)로 0~5분간 초음파 진동을 가한후 결합강도의 변화 양상을 Autograph S-2000[®] (Shimadz corp., Kyoto, Japan)을 이용하여 측정 하였다.

2. 니켈-크롬 원형 시편의 제작

두께 2mm의 아크릴 판을 각각 지름 10mm, 12mm의 원판 모양으로 잘라낸후, 원판 한쪽면 중앙에 10 gauge round wax로 내경이 3.25

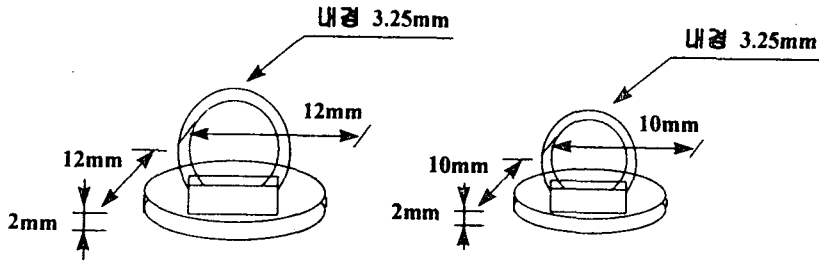


Figure 1. Design of specimens

mm가 되도록 고리를 달아서 인장력 시험시 용이 하도록 하였다(Figure 1).

제작된 모형을 통법에 따라 인산염 매몰재인 Unovest® (부평치과화학공업사, Korea)로 진공혼합하여 매몰한 후, 니켈-크롬 합금으로 주조하여 지름 10mm, 12mm의 원형 금속 시편들을 제작 하였고, 주조후에는 금속면에 대하여 sandblast처리를 하였다.

금속시편의 갯수는 지름 10mm, 12mm 원형 시편 각각 1개씩이 1쌍이 되도록 하여, 각 시멘트별로 6종류(0,1,2,3,4,5분)의 초음파 진동 시간에 따라 8쌍씩 접착되도록 총 192쌍 제작 하였다(Table 1).

3. 원형 시편의 접착

지름 10mm와 12mm의 원형시편들을 각각 1개씩 준비하고 제조사의 지시대로 혼합한 후 두 원판 시편사이에 넣고 접착 시켰다.

이때 일정한 두께와 면적의 시멘트가 접착 되도록 하기 위하여, 두께 50 μ m, 지름 12mm의

종이 sticker(Figure 2)를 준비하고, 이것의 중심부를 5mm지름으로 잘라내고 폭 1mm의 시멘트 유출로를 형성하여 준후, 12mm지름의 시편쪽에 부착 시키고(Figure 3) 시편쌍들을 접착 시켰다(Figure 4). 여분의 시멘트는 미리 제거 하였고, Figure 5와 같이 원기둥 모양의 holding device를 제작하여 만능 실험 역학 기계인 Autograph S-2000® (Shimadz corp., Kyoto, Japan)으로 5kg의 정하중을 10분동안 가하여 완전한 경화가 이루어지도록 하였다.

4. 초음파 진동을 시행

초음파 기구인 SELECTOR-SC® (Apoza corp., Taiwan)를 이용하여 시멘트별로 각각 0, 1,2,3,4,5분간 8쌍씩 초음파 진동을 가하였다(Figure 6). 진동을 가하는 위치는 10mm지름의 원판 시편의 변연부에 시행하였다.

Table 1. Experimental groups and numbers of specimens

Cement	Ultrasonic time	Number	Subtotal	Total
ZPC	0,1,2,3,4,5	8	48	192
PC	0,1,2,3,4,5	8	48	
GIC	0,1,2,3,4,5	8	48	
RC	0,1,2,3,4,5	8	48	

ZPC(Zinc phosphate cement), PC(polycarboxylate cement), GIC(glass ionomer cement), RC(resin cement)

5. 인장 강도측정

만능 실험 역학 기계인 Autograph S-2000[®]을 사용하여 cross head speed 2mm/min의 속도로 인장강도를 측정하였다(Figure 7). 이때 금속 시편의 고리에 직경 3mm의 wire rope를 끼워 시편과 grip사이를 연결하였다.

6. 통계 처리

측정한 인장력 측정치 사이의 상관관계를 알아보기 위하여 SPSS V 5.02 for Win(SPSS Inc., USA)를 사용하였다. 각 측정값들이 정규 분포를 이루는지 검사하기 위하여 K-S test (Kolmogorov-Smirnov Goodness of fit test)를 시행하였고, ANOVA test, one-way ANOVA test, multiple range test (Duncan test)를 통하여 각 인자들간의 유의성을 분석하였다.

IV. 실험 결과

Table 2에서 5까지는 시멘트 종류와 초음파 시멘트 모두 초음파 진동 시간이 증가함에 따라 인장강도가 점차 감소하였는데, 인산아연 시멘트의 경우 초음파 진동시간 0분에서 평균 인장강도가 35.96kg/cm²이었고 5분에서 24.92kg/cm²으로 감소하였다.

폴리 카르복실레이트 시멘트의 경우 초음파 진동시간 0분에서 평균 인장강도가 43.26kg/cm²이었고 5분에서 40.53kg/cm²으로 감소하였다.

글래스 아이오노머 시멘트의 경우 초음파 진동시간 0분에서 평균 인장강도가 38.08kg/cm²이었고 5분에서 33.26kg/cm²으로 감소하였다.

레진 시멘트의 경우 초음파 진동시간 0분에서 평균 인장강도가 233.90kg/cm²이었고 5분에서 227.60kg/cm²으로 감소하였다.

Table 2. Tensile load based on ultrasonic instrumentation time in zinc phosphate cement (Fleck's zinc cement[®])

Ultrasonic Instrumentation(min)	Tensile Load (kg/cm ²)
0	35.96 ± 1.99
1	27.50 ± 0.53
2	26.12 ± 1.24
3	25.26 ± 1.28
4	25.28 ± 1.30
5	24.92 ± 1.04

Data are Mean ± Standard Deviation of the mean (N=10)

Table 3. Tensile load based on ultrasonic instrumentation time in poly carboxylate cement (HY-Bond[®])

Ultrasonic Instrumentation(min)	Tensile Load (kg/cm ²)
0	43.26 ± 0.81
1	42.81 ± 0.56
2	42.68 ± 0.62
3	42.47 ± 0.48
4	42.35 ± 0.44
5	40.53 ± 1.24

Data are Mean ± Standard Deviation of the mean (N=10)

Table 4. Tensile load based on ultrasonic instrumentation time in glass inomer cement (GC Fuji I®)

Ultrasonic Instrumentation(min)	Tensile Load (kg/cm ²)
0	38.08± 2.28
1	37.35± 1.10
2	37.30± 1.12
3	37.14± 0.75
4	36.83± 0.42
5	33.26± 1.43

Data are Mean± Standard Deviation of the mean (N=10)

Table 5. Tensile load based on ultrasonic instrumentation time in resin cement (super bond C & B®)

Ultrasonic Instrumentation(min)	Tensile Load (kg/cm ²)
0	233.90± 3.68
1	231.68± 4.52
2	228.43± 7.50
3	228.85± 6.13
4	229.31± 5.59
5	227.60± 5.50

Data are Mean± Standard Deviation of the mean (N=10)

Table 6. Result of ANOVA test for tensile strength

Source of Variation	Sum of Squares	DF	Mean Squares	F	Sig. of F
Main effect	1367316	8	170914	19193	.000
Cement	1366622	3	455540	51157	.000
Ultra	693	5	138	15	.000
2-way interactions	403	15	26	3	.000
Cement Ultra	403	15	26	3	.000
Explained	1367720	23	59466		
Residual	1495	168	8	6678	.000
Total	1369216	191	1768		

본 실험에서 측정된 인장결합강도의 평균값과 표준편차에 대한 ANOVA test의 결과는 다음의 Table 6과 같이 나타났다.

Table 7,8은 인산아연 시멘트에서 초음파 진동시간에 따른 인장력의 one way ANOVA와 multiple range test의 결과로서 초음파 진동시간이 증가함에 따라 인장력이 감소 하였으며 0분과 나머지 간에, 1분과 2,3,4,5분 간에 유의

성이 있음을 보였다(p<0.05).

Table 9,10은 폴리 카르복실레이트 시멘트에서 초음파 진동시간에 따른 인장력의 one way ANOVA와 multiple range test의 결과로서 초음파 진동시간이 증가함에 따라 인장력이 감소 하였으며 5분과 나머지 시간들 간에, 4분과 0분 간에 유의성이 있음을 보였다(p<0.05).

Table 11,12는 글래스 아이오노머 시멘트에서

초음파 진동시간에 따른 인장력의 one way ANOVA와 multiple range test의 결과로서 초음파 진동시간이 증가함에 따라 인장력이 감소하였으며 5분과 나머지 시간들 간에 유의성이 있음을 보였다($p < 0.05$).

Table 13은 레진 시멘트에서 초음파 진동시간에 따른 인장력의 one way ANOVA와 multiple range test의 결과로서 각 초음파 진동 시간간에 유의성이 없음을 보였다.

Table 7. Result of one-way ANOVA test for tensile bond strength according to ultrasonic instrumentation time in zinc-phosphate cement

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F prob.
Between Groups	5	720.2885	144.0577	84.4604	.0000
Within Groups	42	71.6362	1.7056		
Total	47	791.9248			

Table 8. Result of multiple range test for tensile bond strength according to ultrasonic instrumentation time in zinc phosphate cement

	0분	1분	2분	3분	4분	5분
0분						
1분	*					
2분	*	*				
3분	*	*				
4분	*	*				
5분	*	*				

Denotes pair of groups significantly different at the 0.05 level

Table 9. Result of one-way ANOVA test for tensile bond strength according to ultrasonic instrumentation time in polycarboxylate cement

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F prob.
Between Groups	5	36.0084	7.2017	12.8504	.0000
Within Groups	42	235378	.5604		
Total	47	59.5462			

Table 10. Result of multiple range test for tensile bond strength according to ultrasonic instrumentation time in polycarboxylate cement

	0분	1분	2분	3분	4분	5분
0분						
1분						
2분						
3분						
4분	*					
5분	*	*	*	*	*	

Denotes pair of groups significantly different at the 0.05 level

Table 11. Result of one-way ANOVA test for tensile bond strength according to ultrasonic instrumentation time in glass-ionomer cement

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F prob.
Between Groups	5	117.4423	23.4885	13.4115	.0000
Within Groups	42	73.5575	1.7514		
Total	47	190.9998			

Table 12. Result of multiple range test for tensile bond strength according to ultrasonic instrumentation time in glass ionomer cement

	0분	1분	2분	3분	4분	5분
0분						
1분						
2분						
3분						
4분						
5분	*	*	*	*	*	

Denotes pair of groups significantly different at the 0.05 level

Table 13. Result of one-way ANOVA test for tensile bond strength according to ultrasonic instrumentation time in resin cement

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F prob.
Between Groups	5	224.2015	44.8403	1.4189	.2373
Within Groups	42	1327.2572	31.6014		
Total	47	1551.4587			

V. 총괄 및 고안

임상에서 널리 사용하고 있는 초음파 기구는 연조직과 경조직은 물론 보철물에도 광범위하게 사용하고 있다.

초음파 기구의 이용을 크게 몇가지로 나누어 보면 치석제거, 변연 절제술등의 치주적 목적과 근관치료시 세척의 역할 그리고 기존의 포스트, 금관등의 보철물을 제거하는 경우 등으로 나눌 수 있다. 각 경우 마다 초음파 기구가 각 시멘트에 미치는 영향에 관하여 구체적으로 알 수 있다면 임상 여러 분야에서 초음파 기구를 더 유용하게 사용할 수 있는데 이는 주조 수복물을 접착시킨 후에도 때때로 스케일링이나 수복물의

제거를 필요로 하기 때문이다. 치석제거나 치주낭 소파술등의 치주 치료시^{15, 22)}에는 초음파 기구로 부터 발생되는 진동이 접착된 주조 수복물에 영향을 주지 않도록 하여야 할 것이며, 반대로 영구 접착된 기존의 주조 수복물을 제거 할 때에는 시멘트 내부에 균열이 가도록 초음파 진동을 작용시킬 수 있을 것이다. 이는 초음파 기구로부터 생성된 초음파 진동이 주조 수복물 내부의 치과용 시멘트에 균열을 형성시켜 주조 수복물과 치아사이에 공간을 형성시켜 결국은 보철물이 탈락되도록 하기 때문이다.

이상적인 치과용 시멘트의 조건으로는 높은 강도, 낮은 피막도, 낮은 초기 산도, 적은 용해도, 적절한 작업시간등이 필요하며²⁷⁾ 본 연구에서는

치과 임상에 많이 쓰이는 인산아연 시멘트, 폴리 카르복실레이트 시멘트, 글래스 아이오노머 시멘트 그리고 레진 시멘트를 이용하여 금속 시편들을 접착시키고 여기에 초음파 진동을 가했을 때 각 시멘트에 따라 생기는 인장 결합강도의 변화에 대하여 연구하였다.

1980년 Robert 등²⁷⁾이 연구한 각 시멘트들의 인장강도를 참고로 하면 인산아연 시멘트가 4.2-5.3MPa, 폴리 카르복실레이트 시멘트가 3.6-6.3MPa, 글래스 아이오노머 시멘트가 3.6-6.3MPa 그리고 레진 시멘트가 30-63 MPa를 나타내었는데, 본 실험에서는 초음파 진동을 가하지 않고 단순히 접착만 시킨 상태를 기준으로 레진 시멘트, 폴리 카르복실레이트 시멘트, 글래스 아이오노머 시멘트, 인산아연 시멘트의 순으로 인장력이 감소하였다. 이중 레진 시멘트가 다른 시멘트들에 비해 월등히 높은 결합강도를 나타내었으며 임상에서도 훌륭한 결합능력 때문에 주조 수복물의 접착을 위하여 많이 사용되고 있다.

초음파 진동을 가한 경우 폴리 카르복실레이트 시멘트에서는 초음파 진동시간 5분과 나머지 시간들간에, 4분과 0분간에서 인장력이 유의성이 있게 감소하였고($p < 0.05$), 글래스 아이오노머 시멘트에서는 5분과 나머지 시간들간에서 인장력이 유의성있게 감소하였는데($p < 0.05$) 이로 미루어 보아 스케일링등의 치료를 초음파 기구로 할 때에는 폴리 카르복실레이트 시멘트는 4분, 글래스 아이오노머 시멘트에서는 5분이상 초음파 진동을 받게 되면 시멘트에 균열이 생기므로 이를 주의 해야하며, 반대로 이들 시멘트로 접착된 보철물을 제거하기 위하여 초음파 기구를 사용할 때에는 각각 그 시간 이상을 사용하여서 시멘트에 균열을 야기함으로써 보철물제거가 용이해지도록 하여야 할 것으로 사료된다.

인산아연 시멘트에서는 초음파 진동시간 0분과 나머지 시간들간에, 1분과 2,3,4,5분 간에서 인장력이 유의성 있게 감소 하였는데($p < 0.05$), 폴리 카르복실레이트 시멘트나 글래스 아이오노머 시멘트에 비하여 인산아연 시멘트가 초음파 진동에 예민하게 반응하여 비교적 적은

진동시간만으로도 시멘트의 균열이 야기되는 것을 볼 수 있다. 그러므로 인산아연 시멘트로 접착시킨 보철물의 경우, 초음파 기구로 치석 제거, 소파술등을 시행할 때에는 다른 시멘트로 접착시킨 경우에서 보다 많은 주의를 필요로 하며 초음파 기구의 적용시간도 짧게 하도록 하여야 한다. 반대로 인산아연 시멘트로 접착된 보철물을 제거할 때에는 다른 시멘트로 접착시킨 경우보다 초음파 기구를 적게 사용하여도 되므로 제거 하기가 용이할 것으로 사료된다.

1978년 McQade 등²⁹⁾은 인산아연 시멘트를 이용하여 실제 치아에 완전피개금관을 접착시키고, 초음파 진동을 가한후 인장결합강도의 변화양상을 연구하였는데 두 연구에서 각각 2.5분과 5분이후에서야 인장결합강도가 유의성있게 감소하는 것을 보였다($p < 0.05$). 이로 미루어 볼때 시편의 모양이 인장결합강도에 영향을 미치는 것으로 사료되며, 임상에서는 초음파 진동시 완전피개금관에서 보다 부분피개금관이 더 많은 영향을 받을 것으로 사료된다.

추후 여러가지 금관 형태에 따라 초음파 기구가 각 치과용 시멘트의 인장결합강도에 미치는 영향에 관하여 비교연구하는 실험이 필요하다고 생각된다.

레진 시멘트의 경우 초음파 기구의 진동시간에 따라 전반적으로 결합강도는 감소하였지만 유의성은 없게 나타났는데, 이는 레진 시멘트의 자체물성이 뛰어나서 다른 시멘트들에서 보다 적게 영향을 받은 것으로 사료된다.

White와 Yu³⁰⁾의 연구에 의하면 레진 시멘트는 압축 및 인장강도가 뛰어나서 다른 시멘트에 비해 지속적인 하중이나 초음파 진동에 대하여 견딜 수 있는 능력이 우수하다고 보고한 바 있다.

추후 레진 시멘트는 초음파 기구의 작동시간을 증가시켜서 인장력의 변화를 비교연구하는 실험이 필요하다고 사료된다.

VI. 결 론

본 연구에서는 시멘트 종류와 초음파 진동시간에 따른 인장력의 변화양상을 비교관찰 하였으며, 그 결과 모든 시멘트에서 초음파 진동

시간이 오래될 수록 인장력이 점차 감소하는 양상을 보였다.

이 측정값들의 통계적인 비교 분석은 ANOVA와 Duncan 다중 비교 검정을 함으로써 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 인산아연 시멘트에는 초음파 진동시간이 증가함에 따라 인장력이 감소하였으며, 0분과 나머지 시간들간에, 1분과 2,3,4,5분 간에 유의성을 보였다 ($p < 0.05$).
2. 폴리 카르복실레이트 시멘트에서는 초음파 진동시간이 증가함에 따라 인장력이 감소하였으며, 5분과 나머지 시간들간에, 4분과 0분 간에 유의성을 보였다 ($p < 0.05$).
3. 글래스 아이오노머 시멘트에서는 초음파 진동시간이 증가함에 따라 인장력이 감소 하였으며, 5분과 나머지 시간들간에 유의성을 보였다 ($p < 0.05$).
4. 레진 시멘트에서는 각 초음파 진동 시간간에 유의한 차이를 보이지 않았다.

이상의 결과로 보아 초음파 진동시 인산아연 시멘트가 가장 먼저 영향을 받고 레진 시멘트는 가장 덜 영향을 받는것으로 사료되며, 이를 참고로 하여 적절하게 초음파 기구를 사용하여야 할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. Belting, C.M., Spjut, P.J. : Effect of high speed periodontal instruments on the root surface during subgingival calculus removal. J Am Dent Assoc. 69 : 578, 1954.
2. Bergenholtz, G., Nyman, S. : Endodontic complications following periodontal and prosthetic treatment of patients with advanced periodontal disease. J Periodontol. 55 : 63, 1984.
3. Brauer, G.M., McLaughlin, R., Huger, E.F. : Aluminum oxide as a reinforcing agent for zinc oxide eugenol-o-ethoxybenzoic

acid cements J Dent Res. 47 : 622, 1968.

4. Buoncristiani, J., Seto, B.G., Caputo, A.A. : Evaluation of ultrasonic and sonic instruments for intraradicular posts removal. J Endodont. 20 : 486, 1994.
5. Chalfin, H., Welsey, P., Solomon, C. : Removal of restored posts for the purpose of nonsurgical retreatment : report of case. J Am Dent Assoc. 120 : 169, 1990.
6. Chenail, B.L., Teplitsky, P.E. : Orthograde ultrasonic retrieval of root canal obstructions. J Endodont. 4 : 186, 1987.
7. Cheuk, S.L., Raram, P.E. : Removal parallel prefabricated posts : a clinical report. J Prosthet Dent. 59 : 531, 1988.
8. Frisch, J., Bhaskar, S.N., Shell, D.C. : Effect of ultrasonic instrumentation on human gingival connective tissue. Periodontics. 5 : 123, 1967.
9. Gaffney, J.L., Lehman, J.W., Miles, M.J. : Expanded use of the ultrasonic scaler. J Endodont. 7 : 228, 1981.
10. Glick, D.H., Frank, A.L. : Removal of silver points and fractured posts by ultrasonics. J Prosthet Dent. 55 : 212, 1986.
11. Goldman, H.M. : Curettage by ultrasonic instrument. Oral Surg. 14 : 43, 1960.
12. Goon, W.W. : Efficient amalgam core elimination and root preservation with ultrasonic instrumentation. J Prosthet Dent. 68 : 261, 1992.
13. Goon, W.W. : Managing the obstructed root canal space ; rationale and techniques. Calif Dent Assoc J. 19 : 51, 1991.
14. Hideo, M., Johnny, P.S., Yohsuke, T., Mitsuru, A. : Effect of ultrasonic instrumentation on bond strength of three dental cements bonded to nickel-chromium alloy. J Prosthet Dent. 75 : 309, 1996.
15. Johnson, W.N., and Wilson, J.R. : The application of the ultrasonic dental unit to scaling procedures. J Periodontol 28 : 264,

- 1957.
16. Kerry, G.J. : Roughness of root surface after use of ultrasonic instruments and hand curettes. *J Periodontol.* 38 : 340, 1967.
 17. Krell, K.V., Jordan, R.D., Madison, S., Aquilino, S.A. : Using ultrasonic scalers to remove fractured root posts. *J Prosthet Dent.* 55 : 46, 1986.
 18. Mallernee, R.E. : The effect of ultrasonic energy on the periodontal membrane, alveolar bone, and gingivae. *J Prosthet Dent.* 8 : 147, 1958.
 19. McQuade, M.J., Huget, E.F., De Simon, L.B., Levin, M.P. : Effect of ultrasonic instrumentation on the retention of stimulated cast crowns. *J Endodont.* 20 : 141, 1994.
 20. Metzger, Z., Shperling, I. : Iatrogenic perforation of the roots of restoration-covered teeth. *J Endodont* 7 : 232, 1981.
 21. Nadler, H. : Removal of crevicular epithelium by ultrasonic curettes. *J Periodontol.* 33 : 220, 1962.
 22. Nagai, O., Tani N., Kayaba Y., Kodama S., Osada T. : Ultrasonic removal of broken instruments in root canals. *Int Endodont J.* 19 : 298, 1986.
 23. Oldham, D.F., Swartz, M.L., Philips, R.W. : Retentive properties of dental cements. *J Prosthet Dent.* 14 : 760, 1969.
 24. Olin, P.S. : Effect of prolonged ultrasonic instrumentation on the retention of cemented cast crowns. *J Prosthet Dent.* 64 : 563, 1990.
 25. Parreira, F.R., O'Connor, R.P., Hutter, J.W. : Cast prosthesis removal using ultrasonics and a thermoplastic resin adhesive. *J Endodont.* 20 : 141, 1994.
 26. Pfeiffer P., Bergholz P. : Removal of cemented crown and bridges. *Dtsch Zahnärztl Z.* 39 : 212, 1984.
 27. Robert, G.C. : Restorative dental materials, Mosby. 189, 1980.
 28. Stamos, D.G., Hasch G.C., Chenail B., Gerstein H. : Endosonics : clinical impressions. *J Endodont.* 11 : 181, 1985.
 29. Sanderson, A.D. : Gingival curettage by hand and ultrasonic instruments : A histologic comparison. *J Periodontol* 37 : 279, 1966.
 30. Stabholz, A., Friedman, S. : Endodontic retreatment - case selection and technique. part 2. Treatment planning of retreatment. *J Endodont.* 14 : 607, 1988.
 31. Stamos, D.E., Gutman, J.L. : Survey of endodontic retreatment methods used to remove intraradicular posts. *J Endodont.* 19 : 366, 1993.
 32. Stende, G.W., and Schaffer, E.M. : A comparison of ultrasonic and hand scaling. *J Periodontol.* 32 : 312, 1961.
 33. Stewart, J.L., Drisko, R.R., and Herlach, A.D. : Comparison of ultrasonic and hand instruments for the removal of calculus. *J Am Dent Assoc.* 75 : 153, 1967.
 34. White, S.N., Yu, Z. : physical properties of fixed prothodontic, resin composite luting agent. *Int J Prothodont.* 6 : 384, 1993.
 35. Yoshida T., Gomyo S., Sekine I., Mukouyama Y., Experimental study on the removal of post-core by means of ultrasonic generator. *J Gifu Dent Soc.* 19 : 64, 1992.

논문 사진부도

Figure 2. Paper sticker

Figure 3. Paper sticker attached on specimen

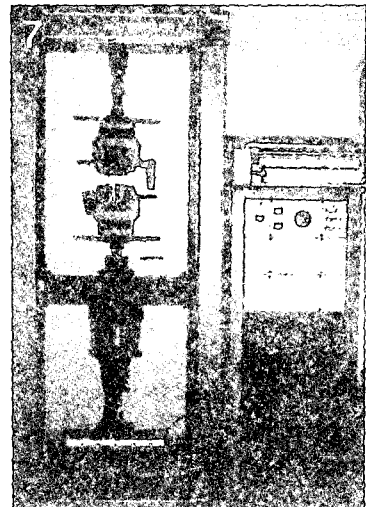
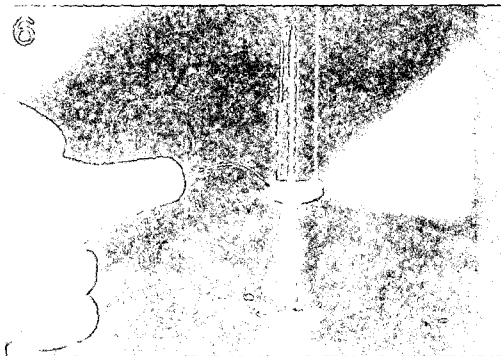
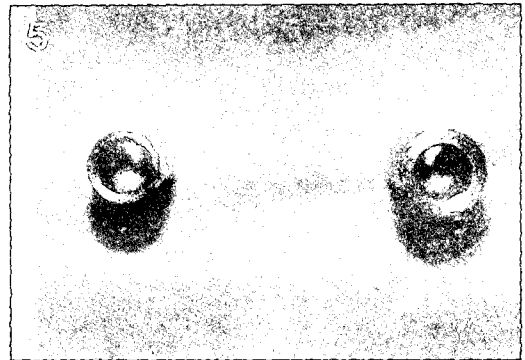
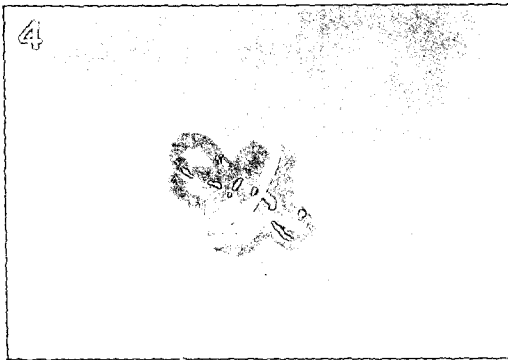
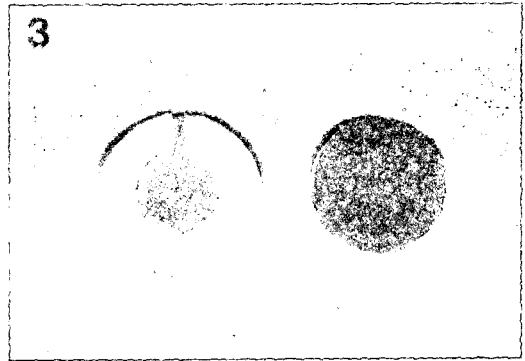
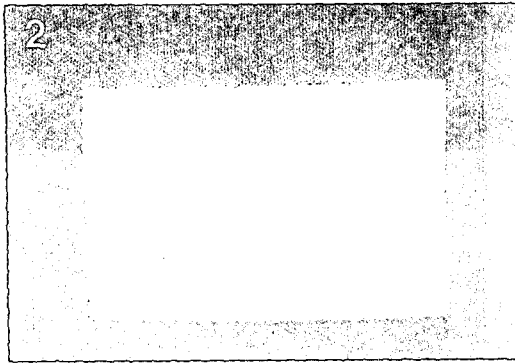
Figure 4. Cemented specimen

Figure 5. Holding device

Figure 6. Ultrasonic instrumentation

Figure 7. Autograph to test the tensile strength

논문사진부도



Abstract

STUDY OF THE EFFECT OF ULTRASONIC INSTRUMENTATION ON BOND STRENGTH OF SEVERAL DENTAL CEMENTS

Won-Sang Kim, Ju-Hwan Lim, In-Ho Cho

Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Dankook University

Ultrasonic instruments transfer electrical energy to mechanical energy resulting in vibration used for various dental treatments.

If we could know the effect of ultrasonic instruments on the dental cements within the cast crown, we could take care when conducting periodontal surgery and when using the ultrasonic instrument to remove cast crown, it would be much more convenient.

The purpose of this study was to compare the bond strength of several dental cements according to ultrasonic instrumentation time.

In this study 4 types of cements were used to cement the specimens. they were treated with ultrasonic instrumentation for 0-5 minutes and the change in bond strength were statistically compared.

The results were as followed.

1. The tensile bond strength of zinc phosphate cement decreased according to the increase in time of ultrasonic instrument and showed significant difference between 0 minutes and the others and between 1 minute and 2,3,4,5 minutes ($p < 0.05$).
2. The tensile bond strength of polycarboxylate cement decreased according to the increase in time of ultrasonic instrument and showed significant difference between 5 minutes and the others and between 4 minutes and 0 minutes ($p < 0.05$).
3. The tensile bond strength of zinc phosphate cement decreased according to the increase in time of ultrasonic instrument and showed significant difference between 5 minutes and the others ($p < 0.05$).
4. The tensile strength of resin cements showed no statistically differences according to the ultrasonic instrumentation time.

In conclusion, it is considered that zinc phosphate cements is most affected by ultrasonic instrumentations and resin cement is the least affected. When using ultrasonic instruments the result above should be used as an index.