

### III. 치과용 인산아연 시멘트의 현재와 미래

서울대학교 치과대학 외래조교수  
강서치과의원 원장 정 호 길



#### I. 머리말

치의학에서 시멘트라는 용어는 전통적으로 분말과 용액으로 구성되어 이들을 혼합하면 Paste consistency에서 hard mass로 경화되어 주조된 충전물의 접착이나, 충전용으로 사용되는 것을 의미한다.

치과용 시멘트는 Inlay, crown, Birdge, post, facing, 혹은 교정용 밴드를 접착시키거나 cavity lining, base, 임시 충전등에 이용된다.

이러한 두가지 이용방법은 치과용 시멘트의 기본적인 조성의 변화없이, 술자의 조작, 즉 분액비의 변화나 혼합방법의 변화로 사용할 수 있다.

이러한 치과용 시멘트의 상이한 임상응용은 조작시간 및 경화시간, 외력에 대한 저항도, 구강내에서의 용해도, 피막도, 경도 등의 서로 다른 특성들을 요구한다.

이러한 많은 임상적인 요구를 모두 만족시킬 수 있는 이상적인 치과용 시멘트는 아직 개발되지 못했다.

따라서 치과의사는 지금까지 개발되어 응용되고 있는 많은 치과용 시멘트들의 물리적 성질, 조작방법, 장점과 단점 등을 이해하고 각각의 임상경우에서 가장 좋은 결과를 얻을 수 있는 치과용 시멘트를 선택해서 사용해야만 한다. 최근 치의학의 발전으로 인해 치과치료의 내용이 치아의 발거나, 의치 중심에서 예방치과적 노력과 치아의 보존으로 방향을 전환함에 따라 치과용 시멘트의 임상적 비중이 더욱 커

지게 되었다.

치과용 시멘트 중 가장 오랫동안, 광범위하게 이용된 것은 인산아연 시멘트와 Zinc oxide eugenol cement다. 인산아연 시멘트는 19세기 말과 20세기 초에 개발되어 사용되어 왔으나 지금까지 기본적인 구조에 관해서는 큰 변화가 없다.

인산아연 시멘트의 경우 비교적 조작이 쉽고, 매우 희석된 분액비에서도 임상적으로 유용하게 쓸 수 있는 정도로 강하게 경화되는 장점이 있다.

인산아연 시멘트의 결점은 산도에 의한, 치수조직에 의해 작용이 있고, 항우식성 효과가 없고, brittleness, lack of adhesion 그리고 산용액에 대한 용해도 등이다.

술자가 분액비와 혼합방법이 인산아연 시멘트의 물성과 용해도에 미치는 영향등을 이해하고 초기의 산도가 치수조직에 대한 위해 작용을 고려하여 사용하면 임상적으로 우수한 결과를 얻을 수 있는 시멘트다.

zinc oxide eugenol cement의 경우 치수조직에 대한 위해작용이 없고, sealing property가 높으며 조작이 간편하나 강도가 약하고 구강내에서 쉽게 용해되는 단점이 있다. 그동안 많은 학자와 임상가들에 의해 더욱 이상적인 새로운 치과용 시멘트를 개발하기 위한 노력이 있었다.

1950년대 중반에 acrylic resin의 개발로 인해 methyl-methacrylate 시멘트가 개발되었다. 레진 시멘트의 경우 결합력과 심미적으로 우수하며 다른 시멘트에 비해 구강내의 용해도

는 낮으나 조작시간이 너무 짧고, residual monomer에 의한 치수조직에 대한 위해작용으로 인해 사용이 제한되고 있다.

1960년대 중반에 smith에 의해 폴리카복실레이트 시멘트가 개발되었다. 이 시멘트는 치수조직에 대한 자극이 적고 치질과 금속에 대한 접착력이 우수하며 여러가지 물리적 성질도 인산아연 시멘트와 유사하다.

그러나 다른 시멘트에 비해 용액과 분말의 양을 정확히 측정해서 사용해야하며, 압축강도가 약하고 조작시간이 짧다는 결점이 있다.

1971년 wilson에 의해 글라스 아이오노머 시멘트가 개발되어 치수에 대한 자극도 적고 범랑질과 상아질과 화학적 결합을 하며, 항우식성도 있어 앞으로 크게 발전할 가능성이 있는 시멘트로 기대된다.

지금까지 많은 종류의 시멘트가 개발되어 사용되어 왔으나 인산아연 시멘트가 가장 오랫동안 사용되어 왔고, 임상적으로도 우수한 결과를 나타내어 다른 시멘트에 대한 기준으로 인식되어 왔다. 따라서 인산아연 시멘트의 현재와 미래를 고찰함으로써 치과용 시멘트의 미래를 예측하고자 한다.

## II. 조 성

치과용 인산아연 시멘트의 경우 분말의 주성분은 zine-oxide이며 Magnesium oxide, silicon dioxide, bismuth trioxide 등이 함유되어 있다.

전형적인 분말과 액의 성분은 Table 1과 같다. 이러한 성분들을 혼합하여 1,000~1,300°C에서 4~8시간 동안 Calcination시켜 만든것을 분쇄하여 알맞는 크기의 입자로 제조한다.

액의 경우 orthophosphoric acid에 Aluminum Phosphats, Zinc phosphate 또는 그 화합물을 첨가해서 제조한다. 이때 metallic salt는 액과 분말의 반응속도를 조절하며 액에 들어 있는 33±5% 정도의 수분은 분말과 액의 반응에 매우 중요한 역할을 한다.

**Table 1.** Typical composition of zinc phosphate cement powder and liquid\*

Composition	Weight (%)
Powder	
ZnO	90.2
MgO	8.2
SiO <sub>2</sub>	1.4
Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.1
Misc. BaO, Ba <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , CaO	0.1
Liquid	
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> (free acid)	38.2
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> (combined with Al and Zn)	16.2
Al	2.5
Zn	7.1
H <sub>2</sub> O	36.0

## III. 특 성

성공적인 치료를 위해서는 인산아연 시멘트의 여러가지 특성이 요구된다.

이를 요약한 것이 ADA specification No. 8로 Table 2이다.

다른 치과용 시멘트와 성질을 비교한 것이 Table 3, Table 4이다.

**Table 2.** Summary of requirements of ADA Specification No. 8 for zinc phosphate cements

Setting time at 37°C (min)	
Minimum	5
Maximum	9
Minimum compressive strength (24 hours)	75 MN/m <sup>2</sup> (10,900 lb/inch <sup>2</sup> )
Maximum film thickness	
Type I	25 μm
Type II	40 μm
Maximum solubility and disintegration (24 hours)	0.2% by weight
Maximum arsenic content	0.0002% by weight

**Table 3.** Mechanical properties of luting cements

Luting cement	Compressive strength (MN/m <sup>2</sup> [lb/inch <sup>2</sup> ])	Tensile strength (MN/m <sup>2</sup> [lb/inch <sup>2</sup> ])	Modulus of elasticity (GN/m <sup>2</sup> [10 <sup>6</sup> lb/inch <sup>2</sup> ])
Zinc phosphate	69-117 [10,000-17,000]	4.8-6.2 [700-900]	12.1-13.7 [1.8-2.07]
Zinc silicophosphate	132-172 [19,900-25,000]	—	—
Zinc oxide-eugenol			
Unmodified	1.4-2.1 [200-3000]	1.4 [200]	—
Polymer-modified	61 [8800]	6.2 [900]	3.0 [0.44]
EBA-alumina	76-83 [11,000-12,0000]	5.8 [850]	5.4 [0.79]
Zinc polyacrylate	51-73 [7,400-10,600]	4.8-9.7 [700-1400]	4.4 [0.64]
Glass ionomer	117-135 [17,000-20,000]	3.5-5.4 [500-800]	5.6-9.5 [0.81-1.4]
Composite resin	206 [30,000]	41 [6000]	—

**Table 4.** Physical properties of luting cements

Cements	Solubility in H <sub>2</sub> O (% in 24 hours)	Setting time at 37°C (100% humidity) (min)	Film thickness (μm)
Zinc phosphate	0.2 maximum	5-9	25 maximum
Zinc silicophosphate	1.5 maximum	5-9	36-53
Zinc oxide-eugenol			
Unmodified	0.01-0.02	—	—
Polymer-modified	0.08	9	25
EBA-alumina	0.02-0.04	7-9	25-35
Zinc polyacrylate	< 0.05	7-9	25-48
Glass ionomer	0.4-1.5	6-8	22-24
Composite resin	0.13	4-5	20-30

### ● 점주도 및 피막도

인산아연 시멘트의 점주도는 사용목적과 편의성에 따라 결정된다.

보통은 Inlay seating consistency (luting consistency)와 base consistency (filling consistency)로 구분된다.

피막도는 치아에 대한 구조물의 적합도를 결정하게 되며, retention bond의 강도는 피막도

에 의해 영향을 받을 수 있다.

ADA specification No.8에 의하면 인산아연 시멘트의 피막도는 fine particle size type의 type I 시멘트는 최대 25μm, medium particle size type의 type II 시멘트는 40μm이다.

점주도가 클수록 피막도도 커져서 수복물의 장착도 불완전하게 된다.

잘 혼합된 시멘트는 분말의 입자크기, 용액 내의 분말의 농도, 또는 시멘트의 점주도에 의해 피막도가 결정된다.

또한 피막도는 Cementation시에 구조물에 가해지는 힘의 양이나 방식에 따라 다르게 나타난다. 수복물의 종류도 margin 주위로 시멘트가 빠져나가는 데 영향을 미치므로 피막도를 결정할 수 있다.

시멘트의 점주도가 보철물의 적합에 아주 중요한 역할을 한다. 따라서 정상적인 inlay-seating consistency보다 점주도가 크면 시멘트가 구조물 margin 밖으로 빠져나가기가 더욱 어려워 피막도가 커지며 결과적으로 인레이나 크라운의 장착이 불완전하게 된다. 따라서 분액비, 혼합방법, 혼합시간 등이 정확해도 수시로 혼합후에 점주도를 검사해야 한다.

final consistency가 유동성이지만, 스파류라를 들어볼 때 시멘트가 2~3cm정도 딸려 올라와야 한다. Heavy, putty base consistency의 시멘트는 thermal and Chemical insulator로 이용되거나 영구 또는 임시 충전물로 이용된다.

그러나 구강내에서 용해되고, 저작압에 의해 마모되므로 장기간 사용은 어렵다.

이 경우에 시멘트의 혼합방법은 동일하며 분액비를 높힘으로써 얻을 수 있다.

### ● 경화시간

시멘트를 혼합한 후에 충분한 시간이 있어야 보철물을 장착하고 margin을 맞출 수 있으며, 교정용 밴드를 조절하고, 충전용이나 base의 경우에도 contouring이 가능하다.

경화시간이 너무 빠르면 점주도가 증가하여 보철물을 정확히 장착하기가 어렵고, 반대로 너무 늦으면 불필요하게 chair time이 길어진다.

working time은 경화시간에 의해 결정된다.

luting consistency의 경우 37°C에서 최초 90초의 혼합시간을 포함해서 5~9분 정도이며 Band seating 혹은 base consistency의 경우 분액비가 커지므로 경화시간도 짧아진다.

인산아연 시멘트의 경화시간은 여러가지 요소에 의해 결정되는데 Table 5와 같이 제작에 의한 요소와 술자에 의한 요소로 대별된다.

제작자가 경화시간을 조절해 놓았어도, 임상에서 술자가 잘못 취급하면 경화시간이 변화하기 때문에 주의해야 한다.

경화시간을 늘리기 위해 소량의 분말을 용액에 넣고 혼합을 지연시키는 방법은 효과적인 방법이 아니다. 술자가 경화시간을 조절할 수 있는 요소는 다음과 같다.

**Table 5.** Factors governing the rate of set of zinc phosphate cement

Controlled by manufacturer	Controlled by operator
Power composition	Powder/liquid ratio
Degree of powder calcination	Rate of powder incorporation
Particle size of powder	Mixing temperature
Buffering of liquid	Manner of spatulation
Water content of liquid	Water contamination or loss from liquid

### ① Effect of Powder-liquid ratio

다른 요소가 동일하고, 많은 표면적의 분말이 용액과 반응하게 되면 반응속도가 빨라지며, 이러한 효과는 분말입자의 크기가 작을수록, 분말을 빠른 속도로 섞을수록, 분액비가 크게할수록 증가한다.

즉 heavy mix의 경우 경화시간이 짧아진다. 그러나 경화시간을 연장하기 위해 분액비를 낮추는 방법은 시멘트의 물리적 성질을 나쁘게 하므로 좋은 방법이 아니다.

### ② Temperature of mixing slab

일반적으로 온도의 상승은 화학반응을 촉진시킨다. 따라서 시멘트의 조작용 생기는 발열은 시멘트를 더욱 빨리 경화시킨다.

따라서 연판의 온도를 낮추므로 해서 경화시간을 연장시킬 수 있다.

그러나 냉각연판(cooled slab)을 사용하더라도

도 최초에 과량의 분말을 혼합하거나 연판을 넓게 이용하지 않으면 별 의미가 없다.

냉동 연판 혼합방법(Frozen slab mixing technigue)은  $-10^{\circ}\text{C}$  정도의 연판을 사용하여 인산아연 시멘트의 성질은 별 영향이 없고 조작시간은 증가시키고 구강내에서의 경화시간을 줄이는 방법으로 교정용 밴드를 접착시킬 경우 많이 이용된다.

### ③ Water Content of the mix

용액에 대한 수분의 첨가는 경화시간을 짧게 하고 수분의 소실은 경화시간을 길게한다.

Phosphoric acid는 희석되면 해리가 증가되어서 반응성이 높아지게 된다. 따라서 인산아연 시멘트의 용액이 수분과 접촉하면 반응성이 증가되어서 경화시간이 짧아진다.

이러한 예는 임상에서 dew point 이하의 연판을 사용하거나, Humid air에 용액을 노출시키면 일어날 수 있다.

### ● 강도

인산아연 시멘트의 강도는 최초의 분말과 액의 성분, 분말과 액의 혼합비율, 혼합하는 방법, 분말과 액의 보관상태 등에 영향을 받는다.

ADA Specification No.8에서는 표준 점주도에서 24시간 후의 압축강도를 최소한  $75\text{MN/m}^2$ 가 되도록 명문화하고 있다. 따라서 공인된 인산아연 시멘트는 조작만 정확하게 하면 압축강도는 충분하다. crushing strength는 급속히 증가하여, Inlay seatig consistency의 경우 혼합 후 1시간내에 최종강도의  $\frac{2}{3}$ 정도 도달한다.

base consistency의 시멘트는 Inlay seating consistency의 시멘트보다 crushing에 대한 저항이 높다.

정확한 방법으로 적절한 점주도를 얻으면 분액비가 높아져서 압축강도를 증가시킨다.

일정한 Powder-liquid ratio에 도달한 이후에 추가되는 분말에 의해서는 압축강도가 증가하지 않으며 오히려 과량의 반응하지 않은 분말들에 의해 압축강도가 감소한다.

이러한 이유로 인해 혼합시에 첨가된 모든 분말들이 균일하게 혼합되도록 해야한다.

분말과 용액의 혼합이 끝나고 완전히 경화되기 전에 시멘트가 수분과 접촉하게 되면, 부분적으로 반응한 용액이 희석되고, 시멘트의 일부가 용해되어서 약하고 부스러지기 쉬운 chalky surface를 형성한다. 따라서 Inlay나 crown을 접착할 부위나, base를 할 부위, 교정용 Band를 접착할 부위는 방습되어야만 한다.

### ● 용해도

치과용 시멘트의 용해도는 치과의사가 어떠한 종류의 시멘트를 임상에서 선택사용할 것인가 하는것을 결정하는 가장중요한 성질중의 하나다. 완전히 경화되기 전에 시멘트가 수분과 접촉하면 시멘트의 용해를 초래한다.

인산아연 시멘트는 물속에서 바람직한 물리적 성질로 경화되지 않으므로 인산아연 시멘트를 hydraulic이라고 표현하는 것은 적절하지 못하다.

잘 경화된 시멘트도 수분과 오래 접촉하면 soluble material의 erosion과 extraction이 일어난다. ADA specification No.8에서는 직경 20mm인 두개의 disk(노출면적  $1,260\text{mm}^2$ )를  $37^{\circ}\text{C}$  증류수에서 24시간 방치시켰을 때 무게의 손실을 최대한 0.2%까지 허용하고 있다.

아무리 분액비를 높여 heavy mix를 한 인산아연 시멘트라도 구강내에 장기간 존재하면 용해되어 소실되므로 인산아연 시멘트는 임시 충전재로만 사용이 가능하다. thick mix의 경우 thin mix보다 용해도가 낮다. 그러나 ADA specification No.8에 규정된 인산아연 시멘트의 용해도 만으로 임상적인 결론을 얻으려 하는것은 잘못된 것이다. 그 이유는 인산아연 시멘트가 증류수내에서 용해와 붕괴에 대해 수동적으로 저항하는 것과 환자의 구강내에서 마모되고, 화학적 공격에 저항하며 용해되는 것과는 커다란 차이가 있기 때문이다.

따라서 우리는 실험실내의 실험성과, 임상 실험 성적 사이에 많은 차이가 있을 수 있다는 것은 알 수 있다. 지금까지 보고된 바에 의하

면 실험실내의 실험성적으로는 글라스 아이오노머 시멘트와 Zinc silico phosphat 시멘트가 폴리카복실레이트 시멘트나 인산아연 시멘트보다 용해도가 큰 것으로 나타났으나 임상실험 성적에서는 폴리카복실레이트가 가장크고 EB A. aumina 시멘트, 인산아연 시멘트, zinc-silico phosphatc 시멘트, 글라스 아이오노머 시멘트 등의 순서로 용해도가 큰 것으로 나타났다.

대부분의 보철물의 경우 cement line이 구강내의 타액에 노출된다. 우리가 육안으로 cement line을 확인할 수 있는 경우가 50 $\mu$ m 정도다.

이렇게 노출된 시멘트는 구강내에서 용해되어 수복물이 탈락되거나 2차 치아우식증이 생길 수 있다.

#### ● Dimensional Stability

치과용 시멘트는 경화기 약간 수축한다. 잘 혼합된 시멘트가 완전히 경화된 후 수분과 접촉하면 수분의 흡수로 인해 initial expansion 된다.

luting consistency의 인산아연 시멘트의 수축량은 거의 무시할 정도여서 임상적으로 별 문제가 안된다. 그러나 인산아연 시멘트를 Base나 임시 충전제로 사용할 경우, 시멘트의 수축으로 인해 적합도가 나빠질 수 있으므로 수축이 되지 않도록 하기 위하여 시멘트가 건조되지 않도록 유의한다.

#### ● Acidity

인산아연 시멘트의 경우 혼합초기에 산도가 낮아서 치수 자극과 치수 괴사의 원인이 되고 있다.

표준점주도로 시멘트를 혼합하는 경우 혼합 시작후 3분후에 PH 3.5, 1시간 후에 PH 6, 그리고 48시간 후에는 거의 중성이 된다.

분액비를 높여서 thick mix한 경우 PH의 상승속도와 48시간 후의 PH에 거의 영향이 없으나 분액비를 낮추어 thin mix를 한 경우 PH의 상승속도가 느리다. 인산아연 시멘트의 경우 초기의 산도가 치수 조직에 영향을 줄 때

정상적이고 건강한 치아의 경우 reversible response이나 trauma를 받은 경험이 있는 치아의 경우는 irreversible response로 치수 괴사를 초래한다.

Radioactive phosphoric acid를 포함한 용액을 이용 시멘트를 혼합한 후 사용하여 방사선 동위원소를 이용 연구한 결과 시멘트의 산도가 상아질의 약 1.5mm 두께까지 침투한다고 보고하였다.

따라서 인산아연 시멘트를 깊은 와동에 사용할 경우 resinous film forming cavity Varnish, Calciumhydroxide zincoxide suspension, Zincoxide eugenol 등을 Sub-base로 사용해야 한다.

#### ● Thermal and electrical conductivity

금속 수복물에는 좋은 insulator 역할을 한다. 물론 인산아연 시멘트가 상아질보다 더욱 효과적인 insulator는 아니다. 임상적으로 수분이 존재하는 곳에서 인산아연 시멘트를 사용하면 시멘트의 thermal conductivity에는 별 영향이 없으나 electrical insulating property는 크게 감소한다.

## IV. 조 작

#### ● mixing slab(연판)

대부분의 화학반응은 열에 의해 촉진된다. 따라서 인산아연 시멘트의 분말과 용액이 혼합되는 초기에 즉각적으로 열이 방출되며 이러한 방출열이 즉각 소실 되지 않으면 반응이 급속도로 이루어져 충분한 조작시간을 얻을 수 없다.

따라서 연판은 냉각되고, 주위 환경에 영향을 받지 않을 만큼 두꺼워야 반응열이 쉽게 소실된다. 일반적으로 Cement mass를 냉각시키는데 효과적인 연판의 온도는 18°C 정도다.

연판의 온도는 frozenslabmixing technique을 사용하는 경우를 제외하고는 dew point 이하로 내려가서는 안된다. 만약 연판의 온도가 dew point 이하인 경우에는 실온에서 moisture condensation으로 인해 오염되면서 시멘

트의 용액이 희석되어 경화시간이 빨라진다.

연관의 냉각과 수분의 이입 방식이 인산아연 시멘트의 반응속도 조절에 중대한 영향을 미치게 된다.

#### ● powder/liquid ratio

주어진 일정한 양의 용액에 대해 혼합되는 분말의 양이 혼합된 시멘트의 물리적 성질 결정에 중대한 영향을 미친다. 따라서 특정한 점 주도를 얻기 위해 주어진 액에 대해 분말의 양이 많으면 많을수록 더욱 바람직한 물리적 성질을 얻을 수 있다. 실제로 시멘트를 혼합할 경우 약간 과량의 분말을 연관의 한쪽 끝에 놓는 것이 좋으며, 혼합도중에 분말이 모자라서 다시 병에서 꺼내는 것은 피해야 한다. 혼합하는 시멘트의 최소량은 실제로 임상에서 필요한 양보다 조금 많아야 한다.

1~2방울 정도의 용액으로 혼합한 인산아연 시멘트의 경우 mixing quality를 가졌는지 판별하기도 어려우므로 바람직하지 않다.

제작자에 따라서도, 분말과 액의 기본적인 성질은 같지만 서로 다른 제작자에 의해 제작된 분말과 용액을 혼용하는 것은 좋지 않다.

#### ● Care of the liquid

시멘트의 용액은 부분적으로 중화되어 희석된 Phosphoric acid로 구성되어 있다.

이러한 용액을 습기에 노출시키면 수분을 흡수하며 반대로 건조한 공기에 노출시키면 수분이 소실되어 시멘트 용액내의 수분함량에 변화를 초래한다. 따라서 불필요하게 시멘트 용액의 뚜껑은 열어 놓지 않도록 하며 사용하지 않을 때는 항상 용액이 들어있는 병의 마개를 꼭 닫아 놓도록 해야 한다.

일반적으로 제작자가 인산아연 시멘트의 분말과 용액을 공급할 때 분말에 대한 용액의 양을 20% 정도 더 공급하고 있다. 따라서 용액의 마지막 남은부분 4/5 정도의 용액은 사용하지 않는 것이 좋다.

혼합된 시멘트의 경화시간은 용액의 수분함량의 첨가와 소실에 매우 민감한 영향을 받는다.

즉 수분이 첨가되면 경화시간이 단축되고, 수분이 소실되면 경화시간이 연장된다. 최근에서 Polyethylene Squeeze bottle을 사용하므로써 용액의 수분 함량의 변화를 방지하고 있다.

#### ● mixing procedure

최초에 소량의 분말을 용액에 첨가해야만 반응열을 줄이고, 반응열을 쉽게 소실시킬 수 있다.

이때 냉각된 연관위에서 넓게 혼합하여 반응열이 쉽게 소실된다.

spatula는 가급적 길다란 narrow-bladed stirrers-steel을 사용하는 것이 좋다.

분말에 의해 용액이 중화되는 동안의 반응온도는 혼합시간에 반비례하므로 한번에 다량의 분말을 넣고 혼합하는 경우 반응열이 높아지고 반응속도도 빨라지므로 점주도의 조절을 어렵게 한다.

최초에 첨가된 분말과 액이 균일하게 혼합된 후 나머지 양의 분말을 나누어 첨가해서 혼합한다. 최초에 첨가된 소량의 분말에 의해 이미 중화되기 시작하였으므로 반응하지 않은 용액이 적어서 방출열도 적다.

원하는 최종의 점주도를 얻기 위해 소량의 분말을 첨가하여 균일하게 되도록 혼합한다.

혼합시간은 제작자에 따라 조금씩 틀리지만 60~90초 정도면 충분하다.

그 후의 지속적인 Spatulation은 단지 시간만 연장시킬 뿐이며 너무 혼합시간이 길면 시멘트의 matrix가 파괴되어 시멘트가 약해진다.

### V. 치과용 시멘트의 선택

적절한 치과용 시멘트의 선택이 임상적으로 치료의 성공여부에 큰 영향을 미치므로 치과 의사의 입장에서 어떠한 치과용 시멘트를 선택할 것인가 하는 결정을 매우 중요한 문제다.

오랜기간 동안 많은 제작자에 의해 치과용 시멘트가 개발되어 상품화되고 치과 의사들에게 소개되어 왔다. 현재까지 개발되어 치과 의사가

**Table 6.** Classification and Uses of Dental Cements

Cement	Principal Uses	Secondary Uses
Zinc phosphate	Luting agent for restorations and orthodontic appliances	Intermediate restorations Thermal insulating bases Root canal restorations
Zinc phosphate with silver or copper salts	Intermediate restorations	
Copper phosphate (red or black)	Intermediate restorations	
Zinc oxide-eugenol	Temporary and intermediate restorations Temporary and permanent luting agent for restorations Thermal insulating bases Pulp capping agent	Root canal restorations Periodontic bandage
Polycarboxylate	Luting agent for restorations Thermal insulating bases	Luting agent for orthodontic appliances Intermediate restorations
Silicate	Anterior restorations	
Silicophosphate	Luting agent for restorations	Intermediate restorations Luting agent for orthodontic appliances
Glass ionomer	Coating for eroded areas Luting agent for restorations	Pit and fissure sealant Anterior restorations Thermal insulating bases
Resin	Luting agent for restorations	Temporary restorations
Calcium hydroxide	Pulp capping agent Thermal insulating bases	

선택할 수 있는 치과용 시멘트의 분류는 Table 6과 같다.

이렇게 치과의사가 치과용 시멘트를 선택할 때 고려해야 할 요소들은 다음과 같다.

- ① Permanency
- ② biological compatibility
- ③ film thickness
- ④ sealing properties

⑤ retentive strength

⑥ solubility

위와 같은 점을 고려하여 치과용 시멘트를 선택하고자 할때 실험실내의 실험성적이 우수한 시멘트가, 반드시 임상적으로 우수한 결과를 나타내는 점은 아니라는 점을 염두에 두고 실험실내의 실험성적 보다 임상실험 성적에 더 큰 비중을 두고 선택하는 것이 현명하다.



그러나 아직까지 여러가지 제약에 의해 임상 실험성적에 대한 충분한 자료를 갖고 있지 못한 실정이다. 지금까지의 임상보고를 종합해보면 EBA alumina 시멘트는 인산아연 시멘트에 비해 유지력은 약 반을 조금 넘는 정도이지만 이들 Zinc oxide Eugenol 계통의 시멘트는 치수조직에 대한 위해작용이 적고 접착후의 지각 과민 반응이 없다는 장점이 있다.

이러한 관점에서 본다면 폴라카복실레이트 시멘트도 치수조직에 대한 자극도 거의없고 유지력도 인산아연 시멘트가 거의유사하나 이 시멘트는 구강내에서의 용해도가 높다는 것이 단점이다.

레진 시멘트의 경우 유지력도 우수하고 심미적으로도 우수하나 피막도가 두꺼워서 수복물을 완전하게 장착하기가 어렵고 치수조직에 대한 위해작용도 문제가 된다.

최근 개발되어 이용되고 있는 글라스 아이오노머 시멘트의 경우 생체 적합성도 우수하고 유지력도 같으며 치수조직에 대한 자극도 없어 앞으로 많은 관심의 대상이 될것이다.

여러가지 연구보고를 종합해볼 때 임상적으로 가장 우수한 가장 오래된 것 중의 하나인 인산아연 시멘트를 적절한 방법으로 조작 사용하는 것을 추천할 수 있다.

인산아연 시멘트의 경우 가장 큰 결점중의 하나인 시술후의 불편감의 원인이 인산아연 시멘트 자체의 산도 보다도, 인산아연 시멘트가 경화되는 동안 수분에 대한 친화성이나, 접착한 수복물 밑에 잔존하는 미생물들에 의한것이라는 보고가 있었다. 따라서 수복물의 장착전에 시술부위를 과도히 건조시키거나, 접착을 하기전에 조작부위를 청결히 닦아내지 않는것이 문제다.

이러한 자극을 줄이기 위해서는 접착시키기 전에 지나치게 건조시키지 말고, 최종 접착시에는 Varnish로 상아세관을 sealing하고, 와동형성시 grinding debris를 완전히 제거하도록 해야한다.

## VI. 사용지침

치과용 시멘트의 선택도 중요하지만 더욱 중요한 것은 선택된 시멘트를 어떻게 정확하게 조작하는가 하는점이다. 인산아연 시멘트를 최 대한 장기간 안전하게 사용하기 위해 술자는 다음과 같은 점에 유의해야 한다.

1. 냉각된 두꺼운 유리로 된 연판을 사용한다.
2. 적당한 양의 분말을 9등분하여 연판의 한 쪽에 나누어 놓는다.
3. 용액은 수분의 함량이 매우 중요하므로 사용직전에 따르도록 한다.
4. 혼합시간은 90초로 하고 10초에 1등분씩 첨가한다.
5. 혼합시 가급적 넓게 연판을 이용한다.
6. 혼합된 시멘트는 가급적 빨리 사용해야 원하는 피막도를 얻을 수 있다.
7. 접착후 보철물 주위의 잉여 시멘트를 제거하고 Supragingival margin 부위에 Varnish를 도포하여 시멘트가 경화되기 전에 수분과 접촉하지 않도록 한다.
8. 시멘트를 보철물에 도포하기 전에 시술부위에 먼저 놓아서는 안된다.
9. 와동이 깊은 경우 liner나 Varnish를 꼭 사용하도록 한다.
10. 너무 소량의 시멘트는 혼합하지 않도록 한다.

## VII. 미 래

지금까지 치의학 각 분야에서 끊임없는 연구 노력과 발전이 있었으나 임상에서 가장 많이 쓰이는 재료중의 하나인 치과용 인산아연 시멘트에 대한 임상연구는 매우 적은편이다.

따라서 우리는 실제로 어느정도의 marginal discrepancy가 임상에서 허용될 수 있는지의 여부, 임상에서 nonprecious metal로 보철물을 제작한 경우, 귀금속으로 제작한 보철물 보다 시멘트의 손실과 실패율이 높은 이유와 그

빈도에 대한 정확한 연구보고를 갖고 있지 못하다. 또한 불소치약이나, 불소화합물의 예방치과적인 사용과 치과용 시멘트의 용해도와의 상관관계에 대해서도 정확한 연구보고가 없는 실정이다. 가까운 장래에 이러한 여러가지 의문을 해결하고, 더욱 우수한 물리적 성질을 갖고있으며, 사용도 간편한 이상적인 치과용 시멘트가 개발되어 임상에서 응용이 가능할 것을 기대한다.

치과용 시멘트에 대해 앞으로 더욱 연구개발되어야 할 부분은 다음과 같다.

1. Intra-oral cement solubility(the effect of material, mixing conditions, gap width, and patient's oral conditions).
2. Marginal leakage and plaque accumulation.
3. Cement deformation and fracture.
4. Caries prevention effects on cements.
5. Intra-oral adhesion to tooth subatance.
6. Biological compatibility.