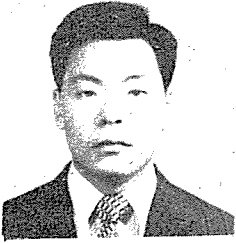


## 영구치의 충전요법

아말감과 레진 충전을 중심으로

서울대학교 치과대학 보존학교실

엄 정 문



### 1. 아말감 수복

치과용 아말감은 수복치과분야에서 널리 사용되는 재료중의 하나이다. 미국치과의사협회의 조사에 의하면 전수복물의 80%를 차지 하고 있다. 1826년 프랑스에서 Monieur Travean에 의해서 은아말감이 사용된 이래에 1895년 G. V. Black에 의하여 이룩된 조성비, 수은의 혼합비가 근래까지 이르게 되었다.

아말감 충전의 실패의 가장 큰 원인은 와동형성법의 위배가 가장 많고 재료취급의 미숙으로 인해서 실패를 야기시킬수 있고 이것을 세부적으로 관찰하면 아말감 충전물의 파절, 충전물의 크기의 변화, 2次우식, 변색및 부식을 들수 있다.

시판되고 있는 amalgam alloy를 선택하는데는 입자의 형태, 입자의 크기, 아연의 포함 유무를 관찰해야 할것이다.

#### 1) Lathe cut alloy

Ag, Sn, Cu, 및 Zu을 일정한비율로 혼합용해서켜 ingot를 만든 후에  $\gamma$  phase ( $Ag_3Sn$ )의 형성을 최대한으로 만든후에 열처리후에 lathe에 의해서 filing한후 일정한 크기의 sieve에 통과시킨다. filing과정중에 가해지는 stress를 없애 주기 위해서 열처리를 해서 시판되고 있다. lathe에 의해서 cut되어 만들어진 alloy이기 때문에 needle과 같이 불규칙한 형이다.

#### 2) Spherical amalgam(구상아말감)

1962년부터 연구되기 시작하였고 불합성인 캐스트로 채워진 chamber에서 용해된 금속을 분무화(atomizing)해서 만든다. chamber內에서 미세한 구상의 alloy로 응고 된다. 이를 일정한 크기의 입자로 분류한 후에 열처리한다.

구상아말감은 lathe cut alloy보다 Hg소요량이 적고 낮은 응축력으로 조작해도 강도에 크게 영향을 받지 않는다. 그러나 아말감과 와벽의 적합을 좋게 하기 위해서

응축력을 크게 요구하고 있다. 초기경도 및 강도가 크고 수은과의 경화 속도도 빠르다.

### 3) Dispersal alloy

Spherical form( $AgCu$ )과 lathe cut form( $Ag_3Sn$ )의 혼합 형이다.

수은과 화합하면  $Ag_3Sn$ 과 반응해서  $\gamma_1(Ag_2Hg_3)$ 과  $\gamma_2(Sn_{7-8}Hg)$ 가 형성되며  $\gamma_2$ 의 Sn은 Ag Cu의 Cu와 반응해서 Sn Cu를 형성하고 동시에  $\gamma_2$ 에서 분리된 Hg는 Ag Cu의 Ag와 반응해서  $\gamma_1$ 을 형성한다. 따라서 경화된 dispersalloy의 금속구조는 irregular shaped unreacted  $\gamma$ 와 구상형의 Ag-Cu-phase에 Sn-Cu가 표면을 덮고 있으며 이외에  $\gamma_1$ 에 의해서 둘러 싸여 있다. (Fig. 1)



Fig. 1 Dispersal Alloy

Table 1 Fine cut, spherical, dispersed alloy의 물리적 성질

alloy	compressive strength MN/m <sup>2</sup>	tersile strength MN/m <sup>2</sup>	dimensional change μm/cm
fine-cut	393	64.2	-18
spherical	47	62.1	-15
dispersed	449	47.6	-3

## Non-zinc alloy

zinc alloy는 연화나 응축시  $H_2O$ 에 오염되면 충전후 변색과 많은 팽창이 따른다. Zn와  $H_2O$ 가 작용해서  $H_2$ 를 발생시킨다. Black은 1942년 non-zinc alloy는 수분에 의해서 오염되도 큰 팽창은 없다고 기술하였다. 어떤 type의 아말감을 사용하는 조작과정이나 충전시 수분에 오염되지는 안된다.

### 조작 :

Hg와 Alloy양 측정방법 :

Hg와 Alloy의 혼합비는 제조업자의 지시에 따라 행함을 원칙으로 하고 simple dipper나 scoop로 alloy를 측정하고 dropper로 Hg를 측정하였다. 또는 weighing balance로 Hg Alloy를 동시에 정량하는데 사용하기도 하였다. 근자에는 automatic mechanical dispenser로 사용하기도 하며 제조업자는 아말감 alloy를 일 정량 정량하여 pellet형태로 만들고 수은은 automatic dispenser에 의해서 정량하여 사용한다.

**혼합방법 :** 수동식인 mortar와 pestle에 의한 방법과 mechanical amalgamator가 있다. mortar와 pestle은 유리되어 있으며 그내면은 거칠게 식각되어 그 형태도 다양하다. 정량의 Hg와 alloy를 넣고 균일한 mass가 될때까지 pestle을 회전시킨다. 적절한 힘은 가해야 하지만 과격한 힘은 가할 필요는 없다. 오래사용하여 mortar와 pestle의 내면이 smooth하게 되면 320 mesh carborundum powder로 내면을 거칠게 해줄 필요가 있다.

## Mechanical amalgamator

연화시간을 조절할수 있는 timer가 달려 있는 mechanical amalgamator는 정량의 수은과 alloy를 plastic or metal cap에 넣어 왕복운동을 가해 주므로서 연화시킬수 있다. mortar와 pestle을 사용하나 amalgamator를 사용하나 물리적 성질은 크게 차이는 없다. 단 amalgamator는 입상에서 사용함이 훨씬 편리한 점이 있다.

### 연화시간 결정 방법

1. 2 tablets을 capsule 에 넣고 Hg없이 연화한다.
2. 확대경이나 손글로 검사하여 grain의 유무를 검사한다.
3. 완전분쇄되지 않은 부분이 있으면 연화시간을 조금더 연장해서 1과같은 과정을 반복해서 2의 과정을 검사한다.
4. tablet이 완전히 분말화되면 2~3초 더 부과해서 5의 과정을 한다.
5. tablet 2과 정량의 Hg을 넣고 결정된 시간 연화한다.

## 응축

아말감을 연화한후에 와동내에 응축시키는 것은 중요한 일이다. 즉 와벽과 아말감사이에 간격을 없애주고 잉여 수은을 제거하는 중요인자가 된다. 아말감을 와동에 주입시키기전 한번에 많은양을 연화하면 와동에 충전되기 전에 부분적으로 경화된다. 따라서 이런 아말감을 와동내에 응축시키면 수은을 효과적으로 제거하기 어렵고 물리적 성질도 낮다. 한번 연화 한것은 3분이상 지나면 사용해서는 안된다 고로 큰와동을 충전할때는 한번에 많은 양을 연화하지 말고 몇번에 나눠서 하는것이 좋다.

응축력은 최대로 하여 여분의 수은은 제거해야 할것이다. 아말감 충전물에 수은이 54%초과하면 실패의 원인이 된다.

## Finishing

아말감 충전시 응축을 잘하여 잉여 수은이 제거되면 몇분내에 carving할수 있게 단단해진다. 물론 응축이 잘 안되면 경화가 늦어져서 carving할 시기가 늦어진다. 잘 응축된 아말감을 metal instrument로 burnishing하던 연마를 용이하게 할수 있다. 과거에는 이런과정을 비난하였다. burnishing을 함으로서 표면조도(Surface Roughness)를 1/10로 감소시킬수 있다.

최종 polishing은 24시간후에 행 한다.

## 2. 핀 아말감(Pin Amalgam)

치아에서 수복물의 유지력은 와벽을 평행으로 해서 friction을 얻는 방법(inlay)과 undercut(amalgam)를 이용한 것을 들수 있다. 그러나 치질이 광범위하게 결손되어 수복할 경우 상기방법으로는 '유지력을' 얻을수 없어 치질에 pin을 사용하여 유지력을 얻는 것은 많은 편리점을 주고 있다.

pin의 처음 사용은 1958년 Markley가 건강상아질에 직경 0.027inch twist drill로 pin hole을 형성하고 직경 0.025 inch pin을 cement에 의해서 부착시켜 한치아에 8개까지 부착시킬수 있다는 cemented pin을 발표하였고 1966년 Goldstein은 Markley의 cemented pin을 개조하여 직경 0.021 inch pin hole에 직경 0.022 inch pin을 삽입한 friction locked pin을 고안하였다. pin hole보다 큰 pin이 hole에 들어가는 것은 상아질의 탄성을 이용한 것이다.

동년 Going은 pin hole보다 직경이 훨씬큰 pin의 사용법 self threading pin technique를 발표하였다. 직경 0.027 inch pin hole에 0.031 inch threading pin을

삽입한 것이다. self threading pin은 상아질에서 그유지력이 friction-locked pin보다 3배, comented pin보다 10배나 크기때문에 보존영역에서 최근 많이 쓰고있다. 현재 시판되고있는 T. M. S. (Thread mate system)은 구치에 사용하는 regu'ar pin, 소구치에 사용하는 minim 그리고 겹치에 사용하는 minikin 특히 하악절치에 minuta을 들수 있다.

Self threading pin의 사용법은 557 또는 558 cross cut carbide fissure bur로 유리법랑질이 없게 와동을 형성한 후에 치질손상량에 따라 pin의 수를 결정하고 치아형태학의 지식과 X-ray를 참조하여 pin hole의 위치를 결정한다.

1/4~1/2 round bur로 pin이 삽입될 기시점을 건강 상아질에 형성하고 해당 twist drill로 pin channel을 형성한다. pin의 최대의 유지력은 상아질속에 2mm, 아말감(또는 resin)속에 2mm 밖에 얻을수 있다. drill의 사용법은 300~500rpm이어야 하고 회전시 마찰열을 제거하고 cutting효과를 얻기 위해서 water, air coolant system은 필수적이다. pin hole은 absorbent point를 이용하여 건조시킨후 copal varnish를 도포해 준다. 이는 아말감충전후 변연누출을 적게 해준다.

Auto Klutch Drive Chuck나 wrentch를 사용해서 pin을 hole에 삽입한다. 치면에 노출된 약 2mm의 pin은 bending tool을 이용해서 치아외형에 준해서 꾸부려 준다. 치아 구조가 광범위하게 손상된 경우에는 copper band를 band forming plier로 형태를 부여해서 치아에 적합시킨다. copper band matrix는 아말감이 충분히 경화된 24시간 후에 제거한다. 구상아말감이 사용됐으면 3분후에 제거해도 좋다. wedge적합후 아말감을 응축한다. 치질이 광범위하게 손상됐을 경우 crown형성한다.

### 3. 레진 수복

Acrylic resin (methyl methacrylate)는 신미적인 이유때문에 의치 제작외에도 치아의 수복재료로 사용되어왔다. 처음에는 가열중합레진(heat curing resin)으로 inlay를 제작하여 사용하여 왔으나 현재에는 상온중합레진(self curing resin)에 국한하는 것이 보통이며 이에 여러가지 첨가제(filler)를 혼합한 복합체가 널리 쓰이고 있다.

수복용레진인 monomer(methyl methacrylate)는 중합시 약 21%의 수축을 초래해서 monomer polymer를 1:3으로 혼합할때 중합반응후에는 약 5%의 수축을 나타낸다. 이러한 수축은 수복방법과 술식에 따라 다소 극복될수 있지만 변연누출을 야기시킬 수 있다. 또한

acrylic resin은 치아 수복재료 중에서 가장 경도, 강도가 낮기때문에 저작압이 가해지지 않는 제 3,5와동에 국한하는 것이 보통이며 재료자체의 열팽창계수도 치아보다 약7배나 크다. 즉 치아의 치관부는  $11.4 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 에 비해 레진은  $81 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 이어서 성취하는 음식물의 온도여하에 따라 percolation이 따를수 있다.

따라서 기계적 성질개선과 열팽창계수의 감소 중합수축을 줄이기 위해서 polymethyl methacrylate에 유리섬유 산화알미늄 미분말도제 석영같은 불활성 첨가제(filler)를 가하여 복합재(composite)를 만든다. 복합체에 있어서 레진 matrix와 첨가제가 접착하는것은 매우

Table 2 수복재료의 경도비교

Material	KHN
Tooth enamel	300
Tooth dentin	65
Silicate	70
Acrylic resin	16
Pure gold	32
Amalgam	99
Soft inlay gold alloy	55
Composite resin	49

Table 3 수복재료의 열팽창계수

Materials	Linear Coefficient of Expansion mm/mm/ $^{\circ}\text{C} \times 10^{-6}$
Tooth	11.4
Silicate	7.6
Amalgam	15
Porcelain	4.1
Polymethylmethacrylate	81
Composite	20~32

중요한 일이며 서로 접촉하지 않으면 첨가제는 레진을 강화시키지 못한다. 예를 들면 레진중에 유리섬유 혹은 산화알미늄의 로출된 표면을 따라 물이 용이하게 침투하는 것이다. 레진 matrix와 첨가제의 정착성을 얻기 위해서는 첨가제를 silane( $\gamma$ -methacryloxypropyltrimethylsilane)으로 처리해서 레진 matrix와 잘 결합시킨다. 또한 복합체의 monomer는 80%의 Bis-GMA와 20%의 methyl methacrylate로 되어 있어서 methyl methacrylate의 중합수축을 줄일수 있다.

물리적 성질에 대하여서도 Table 4에 참조하고 composite resin을 Bis-GMA로 구성되어 있음을 볼수 있다.

### Acid Etching Technic

와동형성후에 와벽과 레진과의 sealing효과를 증진시

Table 4 properties of composite restorative materials

Property	Adaptic (J. & J.)	Addent 12 (3M)	Addent XV (3M)	Blendant (Kerr)	D.F.R. (Surgident)	Posite (AMCO)	TD 71 (D.F.L.)	Acrylic resin (Non-Composite)
Hardness, Knoop (24hour, wet)	55	45	55	30	45	30	30	15
Recovery after indentation, percent (30kg load for 10 minutes)	70-75	75	75	65	75	75	60	Up to-80
Compressive strength, kgf/mm <sup>2</sup> (24-hour, wet)	2,350	2,100	2,350	2,000	2,000	1,930	1,500	900 to 1,500
Linear coefficient of thermal expansion, 10 <sup>-6</sup> mm/mm/degC (20°-50°C)	30	35	35	35	30	30	45	80
Setting time, Gillmore, minute (at 37°C and 100% R.H.)	2½	4	3	3½	5	4	4	2 to 4
Colour stability(sunlamp)	Good	Slight yellowing	Good	Good	Good	Good	Good	Poor to good
Composition	BIS-GMA resin and quartz	BIS-GMA resin and powdered ceramic	Modification of BIS-GMA and inorganic filler	BIS-GMA resin and glass-like ceramic	BIS-GMA resin and inorganic filler	BIS-GMA resin and inorganic filler	Methyl methacrylate and aluminophosphosilicate	Methyl methacrylate with small portion of mineral, if any

Factor	Adaptic (J. & J.)	Addent 12 (3M)	Addent XV (3M)	Blendant (Kerr)	D. F. R. (Surgident)	Posite (AMCO)	TO 71 (D. E. L.)
Storage conditions: General advice	Refrigerate	Refrigerate	Room temperature; refrigerate over weekend	Room temperature	Not stated, but use mixed liquids in 60 days	Room temperature	Cool place
Maximum temperature	75°F	75°F	75°F	90°F	Not stated	90°F	Not stated
Form of components	Two pastes	Paste and liquid	Powder and liquid	Paste and liquid	Powder and two liquids	Powder and liquid	Two powders and liquid
Proportioning	Estimate quantities using different ends of spatula	Prewheighed paste in sachet, add drops of liquid	Capsulated	Fill hole in plate supplied then drops of liquid	Estimate powder, add drops of mixed liquid	Estimate powder, add drops of liquid	Combine preweighed capsulated powders, add drops of liquid
Mixing:							
Instrument	Wooden spatula	Agate spatula	Silamat, Torit or Wig-L-Bug	Plastics spatula	Agate or plastics spatula	Plastics spatula	Silamat or similar
Time, seconds	30	30-45	30	30	45-60	Not stated	20
Convenience	Good	Good	Excellent	Good	Poor	Poor	Cumbersome
Bases and liners advised by manufacturer	All regular bases	All regular bases, except eugenol	All bases, copal type varnish supplied	Not eugenol; varnish not required	Not eugenol	Not eugenol, phenol or essential oils	Not varnishes. eugenol, thymol, or phenol
Colour matching	4 tinted pastes	3 blenders	4 shades	4 shades	3 shades	4 shades	5 shades
Class of restoration claimed	I, III, V; IV with pins	I, II, III, V; IV with pins	I, III, V; IV with pins	III, V; IV with pins	III, V;	All anterior; 1-surface posterior	III, V

키고 레진의 유지력을 증가시키기 위해서 와빅에 산처리로 식각(etching)을 수행하고 있다. 물론 이것은 범람질에만 국한하며 상품마다 농도의 차이는 있지만 약 50% 인산을 사용하고 있다. 적용시간은 약 1분으로하고 상아질이 노출되어 있으면 cement base나 varnish를 도포해서 산으로부터 보호해야 한다. 산처리 후에는 물로 산을 제거하고 건조시킨 후에 수복한다. etching에 의해서 레진의 유지력을 증진시키는 이유는 범람질면이 탈퇴되어 요철면을 형성시켜 주어서 10~25  $\mu\text{m}$ 의 resini가 침투하는 tag를 형성되기 때문이다.

### 조작법

조작법과 저장방법은 table 5와 같다.

Composite resin은 일반적으로 paste-paste system, paste-liquid system과 powder liquid system을 들수 있다.

#### i. paste-paste system

동량의 paste를 mixing pad에 정량하여 plastic spatula나 wooden spatula로 혼합한다. spatula는 양 끝을 이용하여 해당 paste를 정량하고 서로 오염되지 않게 주의한다. 20~30초간 혼합하고 metal spatula가 사용되더라도 안된다. filler가 metal을 마모시켜 composite에 혼합되어 수복물을 변색시킬수 있다. working time은 1~1.5분, 경화시간은 4~5분으로 되어 있다. 와동보다 약간 overfilling한 후에 matrix로 확고기 고정하고 3.5~4분 후에 matrix 제거하고 knife로 initial contouring을 행한다. 2분 더 경과하면 충분히 경화되어 finishing해도 좋다.

diamond, carbide finishing bur, green stone,

fine silicon carbide disc, white, Arkansas stone으로 flash를 제거후에 final finishing은 으로 행하며 이는 6분후에 행한다.

Composite는 현재까지 polishing이 해결되지 않았다. Table-6에서 보는 것과 같이 mylar matrix를 사용시 가장 smooth하고 silicon carbide나 white arkansas stone을 사용한 순서이다. 따라서 최종 finishing은 상기 2가지 방법이 가장 좋다.

#### ii. paste liquid system

적량의 paste와 liquid를 drop으로 계속해서 혼합한다 ultra-violet light로 중합반응을 개시시킬때 paste liquid system은 잘 이용된다. 혼합된 paste를 와동에 넣고 ultraviolet light에 의해서 중합시킨다. 와동의 깊이가 1.5mm이상이면 나누어서 시행한다.

#### iii. Powder-liquid system

scoop와 dropper에 의해서 Powder와 liquid를 정량하고 non metallic spatula로 혼합한다.

### 전치 우각 파절시 UV-curing material에 의한 수복 순서

1. Pumice로 치아를 철저히 닦고
2. Dentin로출시  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 로 base하고
3. Base한 부위는 fissure sealant로 도포하고 curing
4. 50%  $\text{H}_3\text{PO}_4$ 로 2분간 etch
5. Water로 세척 건조후
6. Fissure Seant로 도포후 Curing
7. UV-cured composite 도포하고 외형부여후 curing
8. Finish
9. Fissure sealant의 final glaze coat적용

Table 6 Surface roughness of composite and unfilled acrylic resin

Finishing agent	Composite	Unfilled resin
Mylar matrix	8-35( $\mu\text{m}$ )	3( $\mu\text{m}$ )
Sand paper strip, xx fine	37-46	27
Silex	60-72.	9
Tin oxide	36-74	6
Silicon carbide	14	
White Arkansas stone	16	
Carbide finishing bur	22	
Alumina	28	
Sand paper disc fine	30	
Rubber sulci wheel	36	
Green stone	50	
Diamonds	48-96	

### Selected Reading

1. G. L. Courtade ; Pins in Restorative Dentistry 1971 Mosby
2. L. Baum ; Advanced Restorative Dentistry 1973 Saunders
3. B. Ibsen and Neville ; Adhesive Restative Dentistry 1974 Saunders
4. J. A. Frauhnhofer ; Scientific Aspects of Dental materials 1975 Butterworths
5. Gilmore ; Operative Dentistry 3rd Edi. Mosby
6. R. G. Graig ; Restorative Dental materials 5th Ed. Mosby
7. R. W. phillips ; Skinner's Science of Dental materials 7th Ed , Saunders