

<< Glass-ionomer의 임상효과와 장래성 >>

I. Glass-ionomer cement의 경화반응과 그에 영향을

미치는 요인 허 복

II. Glass-ionomer cement에 대한 치수 반응 손 효 현

III. 글라스 아이오노머 시멘트의 임상적 사용, 적응증과 금기증.....조 영 곤

IV. 심미성과 내구성.....김 성 교

V. II급 와동에서의 glass-ionomer cement의 사용최 기 운

I. Glass ionomer cement의 경화반응 과 그에 영향을 미치는 요인들

부산대학교 치과대학 치과보존학교실

부교수 허 복



모든 수복재료에 있어서 동일한 양상이지만 경화반응이 완벽하게 진행되어야 수복물이 충분한 물리적 성질을 발휘할 수 있다. 또한 수복술식 과정이 경화반응과 밀접한 관계를 가지고 있다. 예를 들면 cement의 분말과 액의 혼합비, 혼합시간등은 직접 경화반응에 영향을 미치며, 경화반응이 진행됨에 따라 임상적으로 적합한 초기강도를 나타내는 데 필요한 시간, 성형과 연마가 가능한 시간등은 수복술식에 영향을 미친다고 할 수 있다. 또한 경화반응의 충실도에 따라 수복물의 상태가 좌우된다고 할 수 있으므로 재료의 특성에 따라 진행되는 경화반응이 방해받지않고 완벽하게 종료될 수 있도록 하기 위해서는 경화기전과 경화과정에 관한 충분한 지식이 필요하며 이러한 지식을 바탕으로한 정확한 수복술식의 시행이 요구된다.

한편 Cement의 경화반응이란 분말과 액의 성분 사이에서 일어나는 화학반응이므로 분말과 액의 화학적 조성에 관한 지식도 알아둘 필

요가 있다고 생각된다. 따라서 아래와 같은 내용을 검토함으로써 경화반응과 그에 영향을 미치는 요소들에 관하여 살펴보고자 한다.

I. Glass ionomer cement의 조성

다른종류의 cement과 마찬가지로 분말과 액으로 나누어 생각해 볼 수 있다.

1) 분말 : 현재 사용되고 있는 분말의 조성은 표 1과 같으며 분말을 구성하고 있는 glass

Table 1. Examples of modern ionomer glasses

Species	Composition	% Mass
	A	B
SiO ₂	41.9	35.2
Al ₂ O ₃	28.6	20.1
AlF ₃	1.6	2.4
CaF ₂	15.7	20.1
NaF	9.3	3.6
AlPO ₄	3.8	12.0

particle에 포함된 Ca, Na, Al, F와 같은 이온들이 경화반응에 관여한다.

2) 액 : 액은 그림 1과 같은 종류의 polyacid를 단독으로 혹은 일정한 비율로 배합한 것과 setting time을 조절하기 위하여 소량의 tartaric acid를 첨가한 것에 증류수를 섞어서 제조하며 polyacid의 함량은 약 40-50%이다. 따라서 이러한 종류의 액은 polymer이기 때문에 점도가 높아서 용기로 부터 한방울씩 dropping할 때 일정한 양을 dispensing하기가 어렵기 때문에 분말/액의 비율을 정확하게 지키는 것이 쉽지 않으며 분말과 액을 mixing할 때에도 번거로운 점이 있다.

한편 제품에 따라서는 polyacid를 건조시켜서 분말화한 것과 glass particle을 혼합하여 분말로 사용하며 액은 증류수 혹은 희석한 tartaric acid를 이용하는 것도 있는데 이러한 제품을 water hardening type이라고 한다. 이러한 제품은 액이 증류수이기 때문에 일정하게 dropping을 할 수 있어서 분말/액의 비율을 정확하게 조절할 수 있으며 액의 점도가 낮

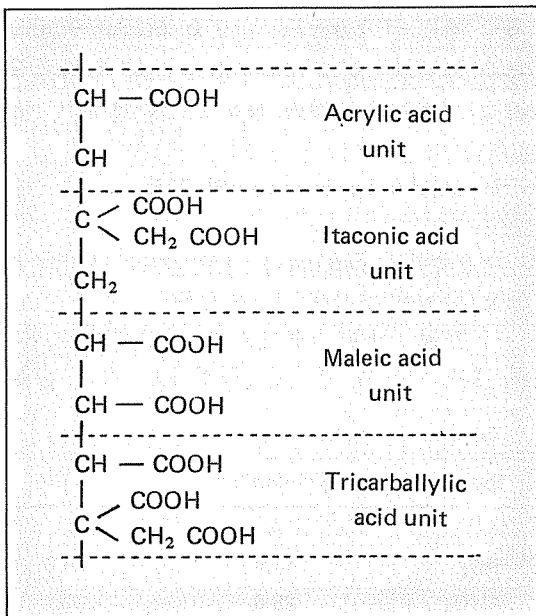


Fig. 1. Structure of poly (alkenoic acid). The drawing shows various types of carboxylic acid units used in ionomer polyacids.

기 때문에 mixing도 용이하다. 그림 1에서 볼 수 있는 것과 같은 polyacid의 구조중에서 COOH기가 경화반응에 관여한다.

2. 경화반응

경화반응은 기본적으로 산과 염기의 반응이며 최종적으로는 염을 형성하는 것으로 반응이 종료되며 몇 가지의 단계(그림 2)를 거쳐서 진행되므로 편의상 나누어서 살펴보는 것이 좋을 것으로 생각된다.

1) glass particle표면의 붕괴와 금속 이온 (Al^{3+} and Ca^{2+})의 방출 : 분말과 액을 혼합했을 때 '분말의 glass particle 표면이 액의 -COOH 기가 -COO⁻와 H⁺로 분해되면서 생긴 H⁺의 공격을 받아서 용해되면 glass particle에 포함되어 있던 Ca^{2+} , Al^{3+} 와 같은 금속 양이온이 액중으로 방출되기 시작하며 glass particle 표면에는 silicic acid가 형성된 후 polymerize 되어 siliceous gel상태로 되며 gel로 둘러싸인 glass particle 내부는 반응하지 않은 원래의 상태를 그대로 유지한다.

2) 액중으로 방출된 금속 이온의 이동 : 방출된 양전하를 띤 금속 이온이 음전하를 띤 COO⁻기와 반응하기 위해서 전해질인 액중에서 이동하게 되며 초기에는 금속 이온중에서 Ca^{2+} 이온이 쉽게 방출되기 때문에 압도적으로 많이 존재하지만 시간이 경과하면 서서히 방출되는 Al^{3+} 이온이 증가하게 된다.

3) 금속염의 형성에 의한 polyacid의 gel화 과정 :

(a) 칼슘염의 형성 : 반응 초기에 많이 존재하는 Ca^{2+} 이온과 COO⁻기가 결합하여 칼슘염(그림 3)을 형성 하는 것으로서 초기 경화가 시작되며 pH도 증가하는 것으로 미루어 poly(acrylic)acid가 polyacrylate로 전환되는 것을 알 수 있다. 칼슘염의 형성은 mixing을 시작한 때를 기준으로 4-5분 후 부터 진행되며 약 3시간 후에 모든 Ca^{2+} 이온이 COO⁻기와 반응하여 칼슘염의 형성이 종료된다.

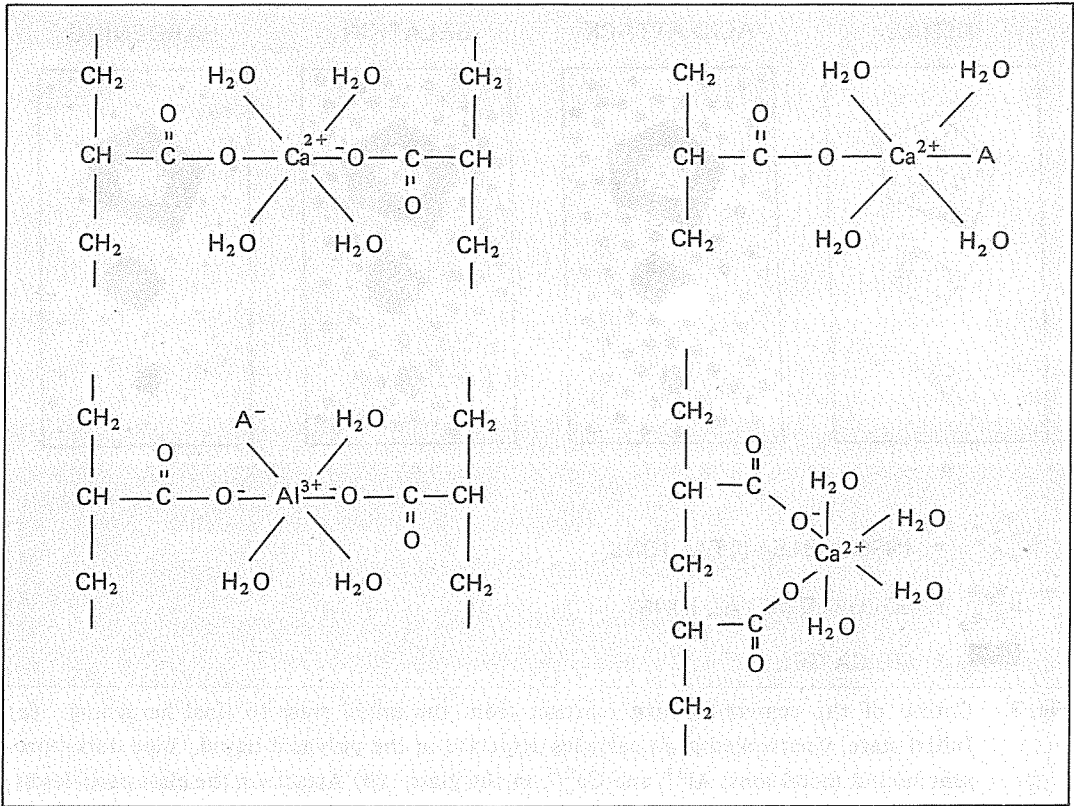


Fig. 2. Possible molecular structures in a set glass-ionomer cement. A represents either F^- or OH^-

(b) 알루미늄염의 형성 : 또한 시간이 경과하면서 증가하기 시작하는 Al^{3+} 이온도 mixing 시작을 기준으로 약 30분 후 부터 COO^- 기와 반응하여 염(그림 3)을 형성하게 되며 알루미늄염의 생성이 종료될 때 비로서 최종적인 경화반응이 완료된 것으로 간주 할 수 있다.

4) Post-set hardening : 모든 금속 이온과 카복실기가 한꺼번에 반응하여 일시에 염을 형성하는 것이 아니기 때문에 경화는 되지만 충분한 강도를 나타내지는 못하며 24시간 혹은 수일 후까지 반응이 계속되면서 경도와 투명도의 증가가 지속되며 화학적인 의미에서의 경화반응의 종료에는 수개월이 소요된다.

이러한 일련의 경화과정이 종료되면 칼슘염과 알루미늄염에 의해 crosslink된 polyacid의 polymer chain내에 glass particle들이 갇혀 있는 cement의 구조(그림 4)를 이루게 되므로

구조적으로는 composite resin과 유사하다고 할 수 있다.

3. 경화반응에 영향을 미치는 요인들

경화반응에 영향을 미치는 요인들은 대부분 수분과 관계가 있기 때문에 Glass ionomer cement에 있어서 수분의 역할을 살펴보면 첫째로 금속 양이온이 polyacid의 음이온과 반응하여 염을 생성함으로써 polyacrylate matrix를 형성하기 위해 이동할 때에 이온의 이동이 가능한 전해질로 작용하게 되며 둘째로 경화된 cement의 구조내에서도 결합수로서 존재하게 되기 때문에 대단히 중요하다.

1) 경화초기 : 방출된 금속 양이온이 cement 액중에서 이동하는 도중에 타액이나 치은열구액과 같은 액체와 접촉이 되면 이온들이

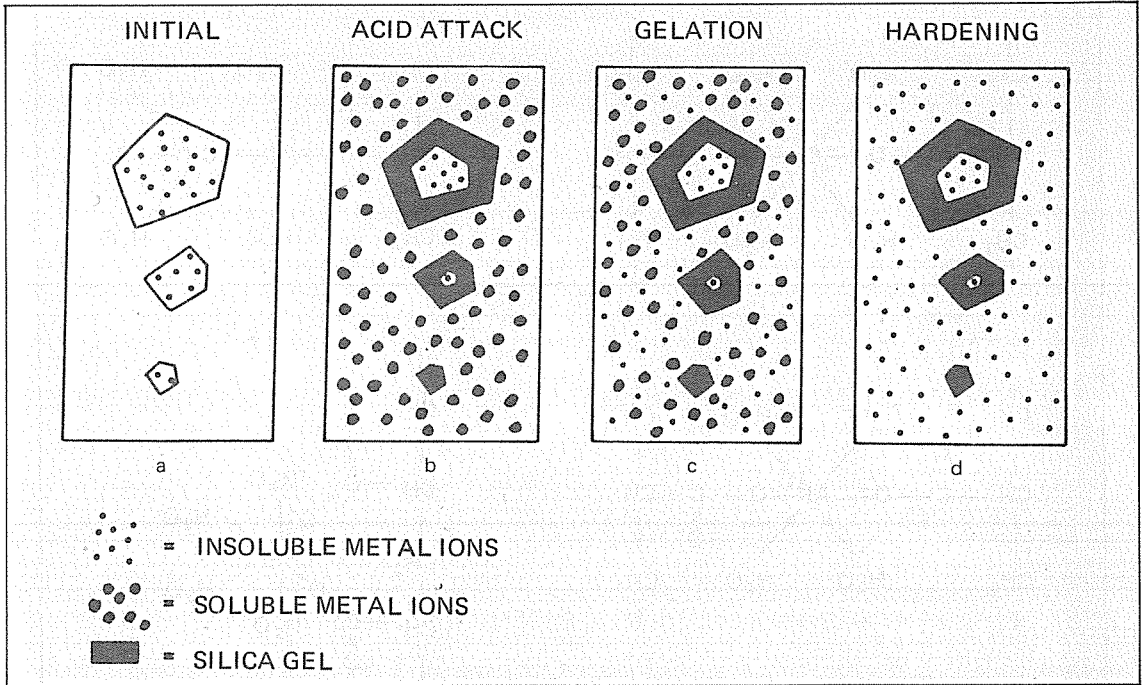
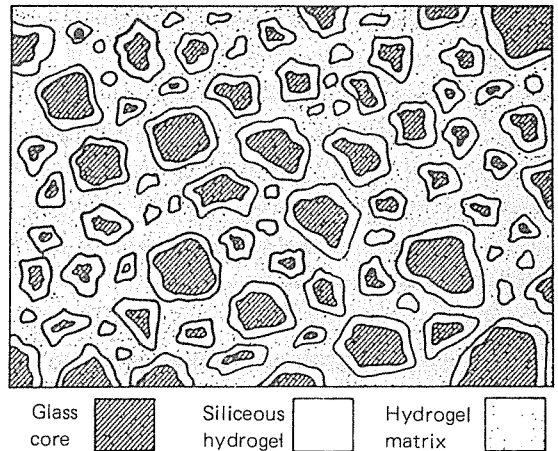


Fig. 3. Course of the cement-forming reaction from the initial state to final hardening. (a) Initial state, Unattacked glass particles dispersed in the polyacid liquid. Blue dots represent bound metal ions, Al^{3+} and Ca^{2+} , in the glass. (b) Attack on the glass particles by the acid. The outer layer of the glass particles is depleted of metal ions and degraded to a silica gel. Metal ions have migrated to the liquid phase, where they remain in soluble form (red dots). (c) Initial gelation. A sufficient number of metal ions have accumulated in the liquid phase to cause gelation. The insoluble gel ions are shown as blue dots. However, soluble metal ions remain, and the cement is still vulnerable to moisture. (d) Fully hardened glass-ionomer cement with all ions (blue dots) in an insoluble form. The cement is no longer vulnerable to attack by moisture.

Fig. 4. Fully hardened glass-ionomer cement showing the matrix phase and the structure of the filler (glass core sheathed by a siliceous hydrogel). Smaller particles are completely degraded to a siliceous hydrogel. Reprinted with permission from Laboratory of the Government Chemist.



cement 액으로 부터 빠져나가게 되어 polyacid의 음이온과 반응하여 염을 형성할 수 있는 이온의 숫자가 줄어들게 되므로 경화반응의 진행에 차질을 초래하여 경도의 감소와 함께 표면의 백탁현상이 나타나서 심미수복인 경우에 문제가 될 수 있다.

2) 임상적 경화 완료 후 : 경화반응이 종료될 때까지는 결합수로서 수분이 필요하며 탈수현상이 나타나면 수축에 의해 표면에 구열이 생기게 되므로 탈수되지 않도록 주의하여야 한다. 따라서 연마 도중에 나타날 수 있는 탈수현상을 염려하여 표면연마는 적어도 24시간 후에 시행하는 것이 바람직하다고 추천하는 문헌을 많이 볼 수 있다.

그러므로 glass ionomer cement을 사용할 때에 경화초기에는 수분의 오염으로 부터 보호하여야 하며 충분히 경화가 될 때까지는 탈수되지 않도록 주의해야 한다. 이러한 목적으로 제품마다 포함되어 있는 전용의 varnish를 사용하는 것이 좋으나 light curing type의

bonding agent를 이용하여도 무방하다고 알려져 있다.

참 고 문 헌

1. Wilson, A.D. and McLean, J.W. : Glass-ionomer cement. Quintessence, p. 43, 1988.
2. van de Voorde, A. et al. : Clinical uses of glass ionomer cement : a literature review. Quint.Int'l., 19 : 53, 1988
3. McLean, J.W. : Glass-ionomer cements. Br.Dent.J., 164 : 293, 1988
4. Guide to the use of glass ionomer filling materials. FDI technical report no.27. Int'l.Dent.J., 37 : 183, 1987.
5. 齊藤 グラスアイオノマーの滴應と臨床上の注意. 齒界展望, 54 : 793, 1979.

(주)신흥의 사후관리신고는 아래의 직통전화를 이용하여 주시기 바랍니다.

전화 : 756-4903/773-5871

전화를 주실때는

- 고장상태 및 고장부위
- 부품의 교환 여부 등을 상세히 설명하여 주시면 A/S팀이 사전에 부품을 준비해서 방문하게 되므로 고장부위를 신속하게 처리할 수 있습니다.