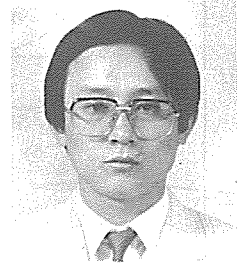


IV. 심미성과 내구성

경북대학교 치과대학 치과보존학교실
전임강사 김 성 교



I. 서론

glass-ionomer cement는 불소방출양상과 치질에의 결합력을 주된 장점으로 가지고 있고 그것의 항우식효과는 초기우식병소나 우식율이 높은 경우의 치료에 특효약이 되게 했다. 그러나 translucency가 부족하고 toughness가 결여되어 있으며, 원래 brittle하고 기포가 잘 생겨 약하게 되며 표면연마가 어렵다는 점들도 가진다. 또한 경화가 느리고 습기에 대해 매우 약해 임상가들로부터 많은 비평을 받아왔다. 한편 최근에 이러한 단점들을 보완하기 위한 연구가 이루어져와 기계적 강도의 증가, 투명도의 증가, 습기에의 저항성 그리고 무엇보다도 경화시간의 단축이라는 많은 진보가 이루어지고 있다.

glass-ionomer는 그 사용용도가 다양한 만큼 그 용도및 환경에 가장 적합한 형태를 선택해야 할 필요가 있으며 재료의 성질 또한 최대한 우수하게 유지할 수 있게 해야 할 것이다. 이러한 측면에서, 일반적인 glass-ionomer cement와 개량된 cement의 심미성과 내구성 및 이를 이루는 요소와 임상적 적용시 이들에 영향을 미칠 수 있는 요인들을 소개하고자 한다.

II. 심미성

glass-ionomer cement를 전치부의 순측면 등의 심미적인 욕구가 있는 부위의 수복에 사용하려면 color, translucency및 texture가 치

질과 유사할 필요가 있다.

1. Translucency

glass-ionomer cement는 filler성분이 zinc oxide같은 opaque한 물질이 아니라 투명하거나 유백색의 glass이기 때문에 어느 정도의 translucency를 가진다. 그러나 glass사이의 phase separation, filler와 matrix사이의 굴절율의 부조화, particle size분포에 따라 opacity가 나타나게 되어 일반적으로 심미적인 부위를 수복하는데는 opacity값이 다소 큰 편이다.

translucency는 cement mixing시작부터 시간이 오래 경과할수록 증가하며, 이것은 opacity의 감소로써 나타난다. 이러한 변화는 maturation 1시간만에 급속히 나타나고 그 이후로는 천천히 일어난다. 이 cement는 hydration반응이 늦기 때문에 완전히 성숙되고 완전한 translucency를 나타내기 위해서는 최소한 24시간이 걸린다.

이시간이 경과한 이후에야 치아의 법랑질과 비슷해질 수 있다.

최근에 개선된 제품들은 translucency가 상당히 증가되었으며, tartaric acid를 도입해서 불소가 적게 함유된 glass를 사용한 cement는 opacity가 감소하고 투명도가 증가되었다. 그리고 cement표면에 복합레진을 피복해주는 슬릿을 사용하게 되면 opacity와 surface texture를 다소 보완해 줄 수 있다.

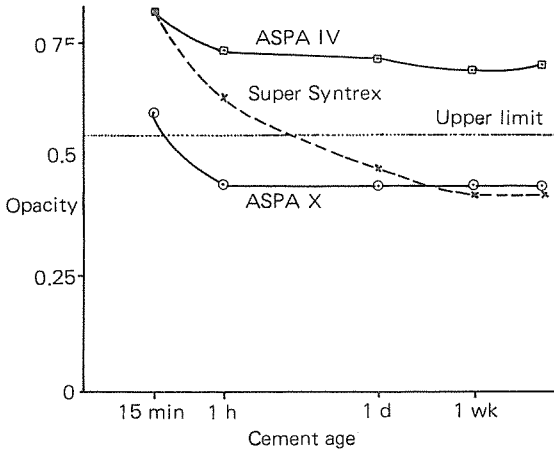


Fig. 1. Changes in the opacity of glass-ionomer cements as they age.

2. Translucency와 재료 조작과의 관계

translucency는 제조회사에 의해 조절받으며, glass가 적절히 조화되었다면 심미성을 최대로 유지할 수 있다.

1) dry mix를 하게되면 기포의 증가로 인해 더욱 opaque 하게 보일 것이다.

2) matrix를 너무 일찍 제거 했을 때, 금방 경화된 표면이 물기에 의해 손상을 받았다면 투명도가 급격히 상실될 수도 있다.

3) 적절한 powder와 liquid의 배분도 영향을 끼치는데 임상가가 hand mixing을 잘 할 수 있는 경험이 부족하다면 capsulated material을 사용하여 실패의 가능성을 줄여줄 수 있다.

4) dark shade의 cement는 light shade의 것보다 빛의 반사가 적기 때문에 더욱 opaque하다.

3. color match

glass-ionomer cement는 mix후 24시간이 경과해야 어느 정도의 translucency를 나타내게 되나, 하루만에 극대치에 도달하지는 않기 때문에 제조회사의 제공된 shade guide를 match 시켜볼 때 misleading 할 수도 있으므로 경험이 중요하게 된다.

색상이 중요한 위치를 차지하는 전치부의 수복에 사용하는 기존 제품에서 색상이 다양하게 나와 있지 않기 때문에 선택의 폭이 좁으며, mature cement의 translucency를 고려한다고 해도 color matching은 만족하지 못하는 경우가 많다. 제조회사가 한 쌍의 hue 즉, cement가 굳은 직후 때의 hue와 완전히 maturation된 cement의 hue에 대한 shade guide를 제공한다면 임상가에게 도움이 될 것이다.

shade guide는 cement의 탈수와 crazing을 방지하기 위해 light-cured bonding resin으로 coating시켜 만드는 것이 바람직하다. 이 때도 shade guide는 단지 보조적인 수단으로만 사용해야 한다.

type II restorative cement이 가장 translucent하다.

4. Surface texture 및 Color stability

상품에 따라 차이가 있으나, 구강내에서 다소 변색이 되고 색상의 조화가 소실되어지는 복합레진과는 달리 glass-ionomer cement의 색상은 구강내의 용액에 의해 변하지 않기 때문에 장기간 심미성을 유지할 수 있다.

glass-ionomer cement에서는 복합레진의 경우보다 색소의 침투가 적다. 재료와 치질이 adhesion하므로 변연부의 색소침투가 적고, 표면의 착색에 대한 저항성은 대개 표면연마를 좋게 해 줌으로써 얻을 수 있다.

완전하지는 않으나, 대부분의 수복물이 색상을 유지한다고 보며 소수의 경우에서 색깔의 변화가 관찰되는 정도이다. 색상의 변화와 변색은 큰 문제가 되지 않는다고 본다.

재료 수복과정이 수복재 표면의 texture 및 color stability에 영향을 미칠 수 있는데 첫째, 수복시 cement가 수분에 조기 접촉하게 되면 손상을 빨리 당하게 되어 표면이 거칠어 지므로 착색에 매우 약하게 된다. 그러나 10-30분 동안 보호해 주면 이 문제는 발생하지 않는다. 둘째, 표면상태가 좋을수록 착색에 대한 저항이 크므로 수복물의 표면을 매끈하게 해 줄 필요가 있다. 수복물의 연마과정을 최소

화시켜 주어 표면을 평활하게 유지해주면 착색에 대한 저항은 증가된다.

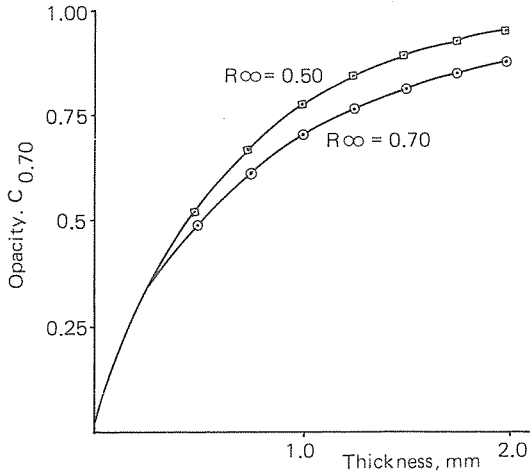


Fig. 2. Effect of pigmentation and cement thickness on the opacity of a glass-ionomer cement.

III. 내구성

수복물의 수명은 파절에 대한 저항성 및 부식과 마모에 저항하는 능력, 수복물주위의 치질의 상태, color stability, 치질과의 결합력에 따라 평가 될 수 있고 이들 재료의 내구성과 수명은 cement의 부적절한 조작, 구강내의 상태 및 수복물의 부적절한 보호에 의해 영향을 받을 수 있다.

glass-ionomer cement 수복의 임상관찰에서, 실패한 경우를 치질과의 결합실패, 거친 표면, 변연부 파절 및 만족스럽지 못한 shade matching 등으로 보고하고 있다.

1. 강도

1) 경화반응과의 관계 : glass-ionomer cement mixing 후 경화반응은 거의 24시간 동안 계속되며 그 이후에도 천천히 계속되어 최소 1년동안은 시간의 logarithm에 비례하여 강도가 증가하여 충전후 1년이 된 cement는 24시간이 된 cement의 2배의 강도를 가진다.

수분에 의해 조기에 오염 되면 물의 흡입이 일어나서 팽창이 일어나고 표면의 재료가 소실되어 거칠어진다. 그러나 건조한 상태에서는 cement가 물을 잃게 되어 수축되고 갈라지며 강도를 떨어진다.

cement mixing 시 방안의 습도가 높고 slab의 온도가 이슬점보다 낮을 경우, cement 재료 내에 수분이 함입되어 cement가 약화 될 수 있다. hand-mixed material의 경우, mix 시 glass powder의 량이 증가 될수록 경화가 빨라지고 강도가 향상된다. capsulated mixing을 사용하면 hand mixing 시보다 control이 용이하며 hand mixing 시 발생할 수 있는 다양한 문제들을 최소화 시키는데 도움을 줌으로써 좋은 결과를 기대할 수 있다. light-cured glass-ionomer cement 또한 이런 문제들을 극소화시켜 주었으며 crazing에 대한 저항을 증가시켜 주었다.

2) 개량된 형태 : tartaric acid가 들어 있는 cement는 단순한 glass-ionomer cement보다 강도가 우수하고, 최근 polymaleic acid를 추가한 cement는 경화시간을 단축시켰으며 이 fast-setting lining cement는 복합레진을 상아질에 접합시키는데 많이 사용되어지고 있다. poly acrylic acid를 분말내에 건조한 형태로 넣어 만든 water-hardening cement는 점도를 감소시키고 강도를 증가시켰다.

clear glass보다 강한 disperse phase의 droplet를 가진 glass를 넣어 만든 metal reinforced ionomer cement는 flexural strength를 증가시켰다.

metal로 강화된 glass-ionomer cement는 build up material로 사용시 파절에 대한 저항이 amalgam과 유사하게 나타났다.

2. 치질과의 결합력

일반적으로 undercut이 형성되어 있지 않은 와동에서는 adhesion의 상실이 실패의 원인이 될 수 있다. 그러나 glass-ionomer cement는 법랑질, 상아질과 화학적 결합을 이룬다. cement와 치아와의 결합이 실패한 경우, 주로

이것은 경계면에서의 adhesive failure라기보다는 cohesive failure에 의한 것이다. 그래서 결합의 강도는 사용된 cement의 cohesive strength에 따라 달라진다. undercut이 없는 치경부 마모병소 수복시의 탈락율이 복합레진이나 dentin adhesive retained restoration보다 적었고, undercut유무가 수복물의 유지나 변연적합성에 영향을 미치지 않는다고 보고하고 있다.

또한 치질을 surface conditioner로의 처리에 따라 결합력이 증가하며 치면이 타액에 의해 오염되면 결합력이 현저히 저하된다.

새로이 개발된 light-cured glass-ionomer cement는 치질과의 결합력이 현저히 증가되었다. silver를 cement에 넣은 것은 dentin과의 결합력이 낮다.

3. 변연폐쇄능

glass-ionomer cement는 치아 법랑질이나 상아질과 adhesion하기 때문에 수복시 변연의 폐쇄를 우수하게 한다. 와동벽과 수복물의 경계부를 따라 일어나는 세균이나 화학물질의 침범이 2차우식증 및 치수염증의 원인이 될 수 있으므로, 결과적으로 adhesion이 수복물의 수명을 길게 해 준다.

4. 치질의 상태(2차우식증 방지효과)

Amalgam이나 복합레진 수복물하방에 발생한 이차우식증은 수복물이 물리적으로 온전하게 유지되어 있는 경우에도 수복물을 바꿔야 하는 중요한 이유가 된다. 그러나 glass-ionomer cement 수복물에 인접한 면에는 secondary caries가 매우 드문것으로 나타나 있다. 이 cement는 오랜기간에 걸쳐 불소를 방출할 수 있는 능력을 가지고 있으므로 2차우식의 발생과 진행을 억제하는데 상당히 효과적이다. 따라서 법랑질과 수복물경계부위에 우식이 침범하는것으로부터 보호해 줄 뿐 아니라 인접면 법랑질에의 충치발생을 상당히 감소시켜준다.

치질과의 adhesive bond 또한 우식유발물질의 유입을 막는 밀봉효과를 제공하므로 이차우식발생의 억제에 기여하게 된다. 임상적으로 이차우식증의 발생은 무시해도 좋을 정도이다.

5. 부식에 대한 저항 및 용해성

구강내의 용액에 의한 cement의 부식은 타액 자체에 의한 영향보다는 구강내 정체된 산에 의해 주로 영향을 받는다. 그리고 glass-ionomer cement는 혼합후 경화반응이 계속되면서 산의 침해에 대한 저항력이 점차 증가한다. Powder/Liquid비율이 증가 할수록, 그리고 insertion후 시간이 경과할수록 부식이 적어진다. 적절하게 경화된 cement는 내구성이 매우 강하다.

이 cement는 모든 치과용 cement중에서 구강내의 산이 정체되어 있는 부위에서의 부식에 대한 저항이 가장 강하다고 알려져 있다.

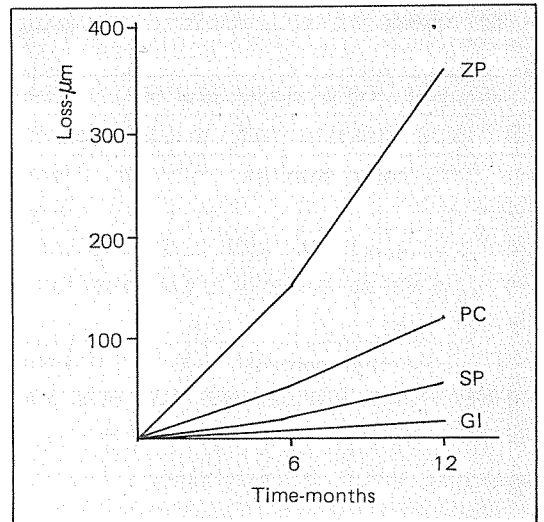


Fig. 3. Mean loss of cement at 6 and 12 months. ZP-zinc phosphate cement; PC=polycarboxylate; SP=silico phosphate; and GI=glass ionomer.

polyacrylic acid가 powder form으로 되어 있는 cement는 acid가 liquid내에 들어 있는 종래의 cement보다 용해도가 현저히 낮다.

luting cement는 낮은 Powder/Liquid비율때문에 물에 초기 오염이 되기 쉽고 flexural strength도 낮지만, particle size가 작으므로 기포가 적어서 수복용보다 용해성이 적다.

6. 마모에 대한 저항

glass-ionomer cement표면은 충전후 24시간에 연마해 주는 것이 마모에 대한 저항을 좋게 한다. 제 3급 와동에 사용했을 때 약간의 마모에 의한 소실과 ditching이 발견되지만 이 cement의 마모는 복합레진 만큼 uniform한 것으로 보고되고 있고, 그 표면은 평활하고 uniform하다고 한다. 수복후 54개월후의 관찰에서 표면조도가 오직 조금만 증가했다는 보고가 있다.

metal과 glass powder를 같이 sintering 시켜 glass와 metal 사이의 결합력을 증가시킨 cermet-ionomer cement는 장기간에 걸친 마모에 대한 저항을 많이 증가시켰으며 flexural strength 또한 증가되었다. glass-ionomer cement 표면에 복합레진을 수복해주는 sandwich technique을 사용시 마모에 대한 저항성을 어느 정도 보상해 줄 수 있다.

IV. 결론

지금까지 기술한 것을 볼 때 glass-ionomer cement가 기교에 매우 민감한 재료라는 것을 알 수 있다. 최근 십수년 동안 재료가 상당히 개선되었지만 최근에 개발된 재료에서도 이런 단점을 완전히 제거하지는 못했다. 사용목적에 따라 필요한 성질이 개선된 제품을 잘 선택해서 사용할 필요가 있으며, 수복재로 사용시 복합레진으로 피개해주는 방법도 이 cement의 단점을 보완하는 한 좋은 방법이 될 수 있다.

재료의 성질및 이에 미치는 영향을 잘 고려해서 시술, 심미성과 내구성을 극대화한다면 훌륭한 기능을 해낼 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

- Asmussen, E. : Opacity of glass-ionomer cements. Acta Odontol. Scand., 41 : 155-157, 1983.
- Brandau, H.E., Ziemiecki, T.L., and Charbeneau, G.T. : Restoration of cervical contours on nonprepared teeth using glass ionomer cement : a 4 1/2-year report. J. Am. Dent. Assoc., 104 : 782-783, 1984.
- Brown, L.B. : Clinical evaluation of glass ionomer retention. J. Dent. Res., 62 (Spec. Iss.) : 664, Abst. 135, 1983.
- Causton, B.E. : The physico-mechanical consequences of exposing glass ionomer cements to water during setting. Biomaterials, 2 : 112-115, 1981.
- Earl, M.S.A. and Ibbetson, R.J. : The clinical disintegration of a glass-ionomer cement. Br. Dent. J., 161 : 287-291, 1986.
- Finger, W. : Evaluation of glass ionomer luting cements. Scand. J. Dent. Res., 91 : 143-149, 1983.
- Hicks, M.J., Flaiz, C.M. and Silverstone, L.M. : Secondary caries formation in vitro around glass ionomer restorations. Quint. Int., 17 : 527-532, 1986.
- Holtan, J.R. et al. : Microleakage and marginal placement of a glass-ionomer liner. Quint. Int., 21 : 117-122, 1990.
- Johnson, G.H., Herbert, A.H. and Powers, J.W. : Changes in properties of glass-ionomer luting cements with time. Oper. Dent., 13 : 191-196, 1988.

- Jordan, R.E., Suzuki, M. and Maclean, D.F. : Light-cured glass ionomers. *J.Esthet. Dent.*, 1 : 59-61, 1989.
- McCabe, J.F. : Solubility tests for dental cements. *J.Dent. Res.*, 61(Spec. Iss.) : 311, Abst. 1372, 1982.
- McLean, J.W. : Glass-ionomer cements. *Br. Dent.J.*, 164 : 293-300, 1988.
- McLean, J.W. and Gasser, O. : Glass-cerment cements. *Quint. Inter.*, 16 : 333-343, 1985.
- McLean, J.W., Prosser, H.J. and Wilson, A.D. : The use of glass-ionomer cements in bonding composite resins to dentine. *Br.Dent.J.*, 158 : 410-414, 1985.
- McLean, J.W., Wilson, A.D. and Prosser, H.J. : Development and use of water-hardening glass-ionomer luting cements. *J.Prosthodont. Dent.*, 52 : 175-181, 1984.
- Mesu, F.P. and Reedjik, T. : Degradation of luting cements measured in vitro and in vivo. *J.Dent. Res.*, 62 : 1236-1240, 1983.
- Mount, G.J. and Makinson, O.F. : Glass-ionomer restorative cements : clinical implications of the setting reaction. *Oper. Dent.*, 7 : 134-141, 1982.
- Ngo, H., Earl and Mount, G.J. : Glass-ionomer cements ; A 12-month evaluation. *J.Prosthodont. Dent.*, 55 : 203-205, 1986.
- Osborne, J.W. and Berry, T.G. : Clinical assessment of glass ionomer cements as class III restorations ; a one-year report. *Dent. Mater.*, 2 : 147-150, 1986.
- Phillips, R.W. et al. : In vivo disintegration of luting cements. *J.Am.Dent. Assoc.*, 114 : 489-492, 1987.
- Pluim, L.J. and Arends, J. : The relation between salivary properties and in vivo solubility of dental cements. *Dent. Mater.*, 3 : 13-18, 1987.
- Robbins, J.W., Cooley, R.L. and Barnwell, S. : Fracture resistance of reinforced glass ionomer as a build up material. *Oper. Dent.*, 15 : 23-26, 1990.
- Suzuki, M. and Jordan, R.E. : Glass ionomer-composite sandwich technique. *J.Am.Dent.Assoc.*, 120 : 55-57, 1990.
- Tyas, M.J. : Clinical performance of adhesive restorative materials for cervical abrasion lesions. *J.Dent.Res.*, 62(Spec. Iss.) : 646, Abs. S12, 1983.
- Wilson, A.D. and McLean, J.W. : Glass-ionomer cement. pp 43-141, Quintess. Pub. Co., Chicago, 1988.