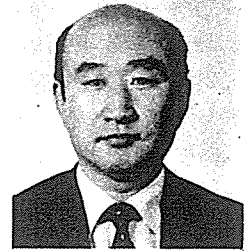


>> 치과재료의 이용현황과 전망 <<

I. 글라스 아이오노머 시멘트의 이용현황과 그 전망.....	김 철 위
II. 고무성 탄성인상재.....	이 한 무
III. 치과용 인산아연 시멘트의 현재와 미래	정 호 길
IV. 치과주조용 금합금의 이용과 전망.....	임 호 남

I. 글라스 아이오노머 시멘트의 이용현황과 그 전망

서울대학교 치과대학 치과재료학 교실
교수 김 철 위



치과용 시멘트로서는 인산아연 시멘트, 폴리 카복실레이트 시멘트, 아연화유지놀 시멘트, 실리케이트 시멘트 및 글라스 아이오노머 시멘트 등이 사용된다. 이중 인산아연 시멘트는 산화아연(산화마그네슘)과 인산, 폴리 카복실레이트 시멘트는 산화아연과 폴리 아크릴릭산, 아연화 유지놀 시멘트는 산화아연과 유지놀 실리케이트 시멘트는 알루미늄 실리케이트와 인산 그리고 글라스아이오노머 시멘트는 알루미늄 실리케이트와 폴리 아크릴릭산등으로 구성된다. 실리케이트 시멘트는 불소에 의한 항우식성이 있고 콤포지트레진 시멘트는 심미성과 내산성이, 그리고 폴리 카복실레이트 시멘트는 치질과의 접착과 자극이 없는것이 특징이다. 인산아연이나 산화아연 시멘트 등은 방사선 불투과성이 있으나 치아와 화학적 결합력이 없고 불소를 방출하거나 반투명성도 없다. 카복실레이트 시멘트는 방사선 불투과성과 치질과도 화학적 접착을 하며 다소간 불소를 방출하나 반투명성은 없다. 규산염 시멘트는 방사선 불투과성이 있고 치질과는 화학적 접착을 하지 않으나 불소를 방출하며 반투과성을 갖고 있다. 글라스 아이오노머 시멘트는 방사선 투과성,

치질과의 화학적 접착, 불소의 방출 및 반투명성을 갖고 있다.

치과용 시멘트의 분류

치과용 시멘트를 기질형성 (matrix-forming species)에 따라 분류하면,

1. 인산염 결합시멘트 (phosphate-bonded cements)
2. 석탄산염 결합시멘트 (phenolate-bonded cements)
3. 카복실기 결합시멘트 (carboxylate-bonded cements) 및
4. 메타크릴레이트 결합시멘트 (methacrylate, resin-bonded cements) 등으로 나눈다. 이중,

○인산염 결합시멘트에는 :

- 1) 인산아연 시멘트(ZP)
- 2) 강화형 인산아연 시멘트(Reinforced ZP) ; 불화물배합형, 동 시멘트, 하이드로포스페이트 시멘트
- 3) 실리코포스페이트 시멘트 등이 포함되고,

- 석탄산염결합 시멘트는 ;
 - 1) 아연화 유지놀 시멘트(ZOE)
 - 2) 강화형 아연유지놀 시멘트(Reinforced ZOE)
 - 3) EBA 시멘트
 - 4) 수산화칼슘 시멘트 등과,
- 카복실레이트 시멘트에는 ;
 - 1) 폴리 카복실레이트 시멘트(PC)
 - 2) 글라스 아이오노머 시멘트(GI) 등이
그리고,
- 메타아크릴릭 시멘트에는 ;
 - 1) 아크릴릭 시멘트
 - 2) BIS-GMA형 시멘트등이 포함된다.

글라스 아이오노머(GI)

구산염과 카복실레이트 시멘트의 유도체로서 이온유리성 글라스 분말과 폴리 아크릴릭산(또는 폴리 알케노이드산) 용액으로 구성된다. Fluroaluminosilicate glass와 Ionomer(ionic polymer)에서 glass ionomer라 한다. 분말과 용액을 혼합할 때 분말입자표면에서 칼슘이온이 유리되어 칼슘폴리아크릴레이트를 형성하면서 초기경화반응을 일으키고 다음 분말입자 내부의 알루미늄이 유리되어 알루미늄 폴리 아크릴레이트가 형성된다. PC 시멘트는 치질의 칼슘과 반응하나 GI 시멘트는 상아질의 콜라겐층의 카복실기나 아미노기와 반응된다. GI 시멘트의 경화반응은 이온유리성 분말과 폴리 아크릴릭산 용액간의 반응으로 혼합시 용액의 카복실기가 이온화하여 형성된 수소이온이 분말입자의 표면으로 스며들어 이때 알루미늄이나 칼슘등과 치환되고, 알루미늄 실리케이트 구조물이 파괴되면서 탈수된 규소겔이 형성된다. 즉 혼합할 때 폴리 아크릴산 용액의 카복실기가 이온화하여 수소이온을 유리하고 이 수소이온은 알루미늄 실리케이트 분말표면에서 내부로 침투하여 탈수된 규산겔을 형성하며 이때 알루미늄, 칼슘 및 불소이온 등을 치환 분리한다. 분리된 알루미늄과 칼슘이온이 카복실레이트 음이온과 킬레이트 화합물을 형성하여 경화된다.

경화된 시멘트 구조는 알루미늄 실리케이트 핵과 칼슘-알루미늄 다염기질이며 그 사이에 겔층이 형성된다. 치환된 알루미늄 및 칼슘이온은 액상상태로 이동하며 카복실레이트 음이온과 금속염을 형성하며 수용액이 겔화 되면서 시멘트는 경화된다. 따라서 경화된 시멘트 구조는 알루미늄 실리케이트 핵과 칼슘-알루미늄 다염기질이며 그 사이 겔층이 나타난다. 초기 경화는 혼합후 5분 정도이며 칼슘이온이 관여한다. 알루미늄 염이 형성되면서 최종경화 된다.

GI 시멘트의 특성

GI 시멘트는 자연치아와 유사한 투명도와 색조를 지녀 심미성이 우수하고, 치아의 법랑질과 상아질에 화학적 결합을 하며, 금·은 팔라듐과 비교적 접착강도가 높고, 미세누출의 감소와, 치수자극이 ZP 시멘트보다 적은 생체친화성과 치수에 대한 위해작용이 낮고, 열팽창계수가 치질과 유사하며, 불소 방출로 치아의 항우식성을 증가시키는 장점 등이 있다. 그러나 GI 시멘트는 유동성이 낮고, 조작시간이 짧으며, 경화가 지연되고, 경화중 탈수로 인한 물성의 감소로 부서지기 쉬우며, 투명도 인장강도 압축 및 경도, 마모저항도 등이 낮아 강한 교합력을 받는 부위에는 그 사용이 제한된다. 강도는 24시간까지 서서히 증가하는데 인장강도는 압축강도의 10%정도이고 탄성, 소성 변형 등은 압축강도의 1%이다. 따라서 영구치의 2,4급 와동에는 부적합하다. 산에 대한 용해도는 GI 시멘트, 실리코포스페이트 시멘트, PC 시멘트 및 ZP 시멘트 순으로 강하다. 그러나 GI 시멘트는 수분에 대하여 초기의 용해도가 높는데 그 이유는 나트륨이 기질을 형성하는 음이온과 수용성염을 형성하며, 알루미늄이 기질을 형성하는 음이온과 반응하여 물에 용해되는 때문이다. GI 시멘트는 초기경화반응에서는 주로 칼슘이온이 유리되어 칼슘 폴리아크릴레이트를 형성하고 그후 서서히 알루미늄, 실리콘등이 폴리 아크릴릭산과 반응하여 염을 형성하여 경화반응이 진행된다. 칼슘은 경화초

기에 많은 양이 불용성 물질로 되어 칼슘이온이 용액안으로 추출되는 양의 차이가 다른 원소들에 비하여 적다. GI 시멘트는 경화반응 초기에는 수분흡수의 경향이 많은데 수분을 흡수하면 시멘트 기질이 상당히 약해져서 침식저항력이 낮아진다. 따라서 최소 24시간은 시멘트 표면이 타액과 접촉되지 않도록 바니쉬등을 사용하는 것이 용해도를 감소시킬 수 있다.

GI 시멘트의 용해도는 구연산, 초산, 유산 및 증류수의 순으로 낮게 나타난다. GI 시멘트가 치수에 대한 손상이 적은 이유는 폴리 아클릴릭산은 인산보다 약하며, 폴리 아클릴릭산의 분자량이 커서 상아질 치세관을 통하여 치수로 확산되지 못하며, 인산처럼 쉽게 용해가 안되고, 경화중 온도상승이 가장 낮은 때문이다.

GI 시멘트의 용도 및 분류

GI 시멘트의 용도는 접착재 3급과 5급 와동 및 유치의 수복재, 치면열구 전색재, 이장재 및 core 형성재 등으로 다양하게 사용된다. 초기의 GI 시멘트는 3가지 유형으로 분류하였다. 즉 제1형은 접착재 이장재로, 제2형은 수복재로, 제3형은 예방치과재료 등으로 사용되었으나 그후 제1형은 접착재, 제2형은 충전재(심미형, 강화형)와 이장재, 제3형은 치면열구 전색재로 사용된다. 최근에는 제1형은 접착재, 제2형 수복재료(심미형 수복재료 및 강화형 수복재료), 제3형은 급경화형 이장재 및 치면열구 전색재로 분류한다.

또 재래형과 수경성 GI 시멘트 등으로도 분류하는데 수경성 GI 시멘트는 점도가 낮고 유동성이 높아서 접착용으로 사용된다. 수경성 GI 시멘트는 글라스 분말에 폴리 아클릴릭 분말이 혼합되어 있고 혼합시 증류수나 희석된 주석산 용액을 사용하여 경화시킨다. 5급, 3급 와동의 충전재, 치면열구 전색재, 유치의 2급 와동, 구치부 수복재(core 형성재) 접착재 및 이장 재등으로 사용된다.

GI 시멘트와 복합레진의 비교

결합력을 비교하면 GI 시멘트는 법랑질, 상아질과 모두 화학적 결합을 하나 복합레진은 산부식된 법랑질에만 결합된다. GI 시멘트는 변연누출 현상이 없고 생체친화성이 있으나 복합레진은 변연누출과 치수를 자극한다. GI 시멘트의 물성은 중간정도이고 열팽창계수는 치아와 유사하며 불소를 방출하나, 복합레진의 물성은 우수하며 열팽창계수는 치아보다 높고, 불소방출은 없다. GI 시멘트의 용해도는 중간 정도이고 수분에 대해 예민하나 복합레진은 용해도가 낮고 수분에 대해 민감하지 않다. 변색은 모두 약간씩 된다. GI 시멘트는 충전재, 이장재, 지대치 축조, 접착재 및 치면열구 봉합재로 사용되며 복합레진은 충전재 지대치 축조 및 소와열구 전색재등으로 사용된다.

접착용 GI 시멘트

제1형인 접착용 GI 시멘트의 입자크기는 20 μm 또는 그 이하의 미세입자로 구성된다. 방사선 불투과성이 부족하고 치수에 부착되며 경화후 치아에서 제거하기 어렵고 수분에 예민하다. 접착용 ZP 시멘트 및 PC 시멘트 등과 물성을 비교하면 표1과 같다.

표 1. 접착용 시멘트의 물성

	GI	ZP	PC
경화시간(분)	4.5	7.0	6.5
피막도(μm)	24	18	21
압축강도(Mpa)	11.9	103.5	55.2
인장강도(Mpa)	6.2	5.5	6.2
용해도(%)	0.3	0.06	0.6
접착강도(Mpa) (상아질)	4.3	0.2	1.5

접착용 GI 시멘트의 제품으로는,

- Fuji Ionomer Type I (G C)
- Fuji Ionomer Type I .Liv (G C)
- Hy-Bond Glassionomer-C (Shofu)
- Glassionomer Type I (Shofu)

Ketac-Cem	(ESPE)
Ketac-Bond	(De Trey)
Chembond	(De Trey)
Bio-Cem	(Caulk)

등이 있다. 이중 Ketac-Cem(ESPE)은 최초의 수경성 시멘트이고 아클릴릭 또는 말레안(maleic)산의 공중합체와 유리의 혼합물로서 분말을 주석산과 배합하여 사용한다. 점도가 낮고 피막도는 20 μ m이며 조작시간은 5분정도로 충분하고, 4-5분 이내에 경화하고, 용해도는 3분후 1%로 낮다. 항우식성과 높은 강도를 지닌다.

Shofu GI 시멘트는 타닌, 스트론튬 및 아연 불화물을 넣은 Hy-bond로서 불소의 방출과 접착력증가 및 보존기간 연장 등 장점이 있다.

GC의 GI 시멘트는 Fuji I, Fuji II, Fuji III, Miracle Mix, GC Lining Cement, GC Dentin Conditioner, GC Dentin Cement 등이 있고, ESPE/GmbH의 GI 시멘트는 Chelon, Chelon Silver, Ketac-Cem, Ketac-Bond, Ketac-Fill, Ketac-Silver 등이 있어 구별해야 한다. Fuji I의 특성은 화학적 결합을 하며 산부식이 필요없고 불소의 방출과 연단적합 및 심미성이 있다. 접착용은 초기경화시 수분의 오염과 탈수등이 경화시간에 영향을 준다.

충전용 GI 시멘트

충전용과 접착용의 차이는 입자의 크기, 경화시간 등으로 충전용은 50 μ m, 접착용은 20 μ m이다. 그러나 현재는 입자를 1/10로 축소하여 0.05 μ m~5.0 μ m까지 사용하고 색소도 첨가하며, 칼슘을 스트론튬(Sr)이나 란탄늄(La)으로 대체하여 점주도를 낮게하고 있다. 심미성 수복재료의 특성을 비교한 것은 표 2와 같다.

표 2. 심미성 수복재료의 특성

	GI 시멘트	규산염 시멘트	초미세 입자형 복합레진	혼합형 복합레진
압축강도(Mpa)	140	180	330	468
인장강도(Mpa)	8.9	-	55	67
열팽창계수	13.0	7.6	45	46

표면경도(24 hr)	48 HV	70 KHN	25 KHN	92.5 HV
	60 KHN			
흡수성(mg/cm ²)	-	-	1.76	-

GI 시멘트는 인장강도가 낮고, 무르며 마손 저항이 낮아서 아직은 1, 2급 와동에 사용하지 못한다. 수복용 GI 시멘트는,

Fuji Ionemer Type II	(G C)
Fuji Ionemer Type II-F	(G C)
Miracle Mix	(G C)
Hy-Bond Glassionomer-F	(Shofu)
Glassionomer-F	(Shofu)
Ketac-Fil (Capsule)	(ESPE)
Ketac-Silver (Capsule)	(ESPE)
ASPA	(DeTrey)
Chemfil	(DeTrey)
Aspa	(Caulk)

등이 있다. Ketac(ESPE)은 분말입자 표면의 칼슘이온을 제거하여 초기이온 교환이 지연되고 경화시간이 단축되며 수분오염을 감소시킨다. 금속충전재와 그라스시멘트 분말간의 결합강도를 증가하여 마모저항과 압축강도를 높이고 있다.

Keatac-Silver는 금속으로 강화한 GI 시멘트로서 소결된 은과 유리를 사용한다. ASPA(DeTrey)는 최초의 GI 시멘트 제품이고 Chemfil(DeTrey)는 불소의 함량이 감소한 것으로 증류수를 용액으로 상요한다. Chem-Fil II(DeTrey)은 ASPA의 개량형이고 Fuji II는 변연누출이 적고 투명도, 강도, 경도가 높다.

표 3. 충전용 GI 시멘트의 비교

	사용기간(년)	외형손상(%)	변색(%)	연단변색(%)	우식(%)
ASPA	3	10	6	4	0
Aspa	4.5	20	12	9	0
Chem-Fil	2.5	29	2.1	3.9	1

표 4. 7년후 실패율(%)

재료명	실패율(%)
DeTrey Aspa	17
Fuji Ionemer II	5
Ketac Fil	2
계	7

5급 와동의 수복

5급 와동의 수복은 부식병소의 기하학적 형태, 치아의 구조와 두께, 상아질 표면의 청결도, GI 시멘트의 습윤성 및 심미성에 따라 차이가 있다. 5급 와동은 치경부 측으로 법랑질이 적음으로 복합레진 보다는 GI 시멘트를 권한다. 5급 와동에서 우식병소의 깊이는 최소 1mm 이상 이어야 한다.

3급 및 2급 와동의 수복

GI 시멘트나 복합레진의 물성을 변화하여 구치부사용 가능성이 증가하고 있음으로 이에 따른 변화된 와동형성법이 소개되고 있다. 그 예가 internal preparation이나 lateral marginal ridge를 통한 와동형성법이다. Internal preparation은 우식상아질의 제거에 주안점을 두고 fossa를 통해 marginal ridge를 손상하지 않고 우식부만 제거한다. 처음입구는 연단에서 2mm 정도 떨어져 법랑질의 occlusal rim이 남게 한다.

인접치아에 주는 손상을 줄이기 위하여 floor의 우식치질은 chisel로 제거한 후 교합면의 access channel을 통하여 GI 시멘트를 주입하고 5분 정도 경화되면 시멘트를 2mm 깊이까지 제거한다. 37% 인산으로 30초간 부식하고 결합재를 바른 후 구치용 복합레진으로 충전한다.

이장/Base용 GI 시멘트

복합레진의 이장재로 GI 시멘트를 사용하는 이유는 상아질 법랑질과 접착되고 불소의 방출, 산부식 가능성 및 미세누출의 감소 때문이다. 시멘트는 0.5mm 이상 이장하고 30초 미만으로 산부식 한다. Base나 이장재로 사용되는 GI 시멘트로는,

Lining Cement Liv	(G C)
Base Cement (White)	(Shofu)
Base Cement (Pink)	(Shofu)

Base Cement (Dentin color)	(Shofu)
Lining Cement	(Shofu)
Glassionomer Base Cement	(Shofu)
Hy-Bond Glassionomer-C	(Shofu)
Glassionomer Type I	(Shofu)
Ketac-Bond	
ChemFil Express	
GC Lining Cement	(G C)
Geramlin-B	
Zionomer Liner	등이 소개된다.

Fuji는 장기간 서서히 불소를 방출하며 분말의 투과성이 높고 점액성의 증가로 유동성이 좋고 반투명성이며 용해도가 낮고 치수에 위해 작용이 적다.

광중합형 GI 이장재/Base

상아질과 접착이 높고 불소의 방출과 우식의 감소 및 조작시간이 연장되며 사용이 간편한 점 등이 있다.

	GI	광중합 GI
조작시간	60~90초	120~180초
경화시간	4~6	30초

Surface Conditioner

복합레진을 상아질에 직접 부착하기는 어려움이 많으므로 GI를 사용하여 상아질과의 결합력을 높이고 있다. 와동에는 25% 폴리 아클릴릭산을 10초간, 금판에는 25% 탄닌산으로 30초간 부식하는 것을 권하며 5급와동의 표면은 25% 폴리 아클릭산 용액으로 10초간 도포하고 세척 및 건조한다. 그의,

50% 구연산	: 30~60 초
37% 인산	: 60 초
40% 폴리 아클릴릭산	: 10 초
EDTA (ethylenediamine traacetic acid)	: 30 초
25% 탄닌산	: 30 초
2% 염화 제2철	: 60 초

불화나트륨 등을 사용하며 산도는 5.5~8.0, 독성이 없고 시멘트와 친화성이 있어야 한다.

GI/복합레진 laminate :
Sandwich/double-laminated 방법

복합레진을 수복하기전 GI 시멘트는 상아질 결손부를 충전한 다음 그 위에 복합레진으로 충전하는 방법을 말한다. 치경부 마모증이나 법랑질이 없는 경우 응용된다. 복합레진은 중합시 용적비로 1.67~5.68% 수축하고 수축시 응력은 2.8~3.9Mpa이다. Laminate 방법으로 하면 복합레진의 심미성 인성 및 법랑질과의 결합력과 GI 시멘트의 점착력 밀봉성 및 항우식성 등을 응용할 수 있다. 1977년 McLean과 Wilson에 의하여 개발된 것으로 GI 시멘트와 법랑질을 부식하여 시멘트와 복합레진과의 결합을 증가하고 미세주출을 감소한다. 37%인산으로 1분간 부식하며 시멘트를 얇게 도포하거나 시멘트가 굳기전 산부식을 하면 실패한다. Sandwich 법의 매개변수로는,

- 1) 산부식 시간
- 2) 시멘트의 강도, 경화속도 및 두께
- 3) 결합레진의 방사선 투과성, 불투과성, 점도 및 침윤성
- 4) 복합레진의 수축등이 있고,

시술시 주의사항은,

- 1) 와동은 25% 폴리 아클릴릭산으로 10초간 부식하고 금관은 25% 타닌산으로 30초간 부식한다.
- 2) 시멘트 두께는 최소 0.5 mm 이상으로 얇게 하지 말고
- 3) 응력을 많이 받는 부위는 cermet나 제 2형 GI 시멘트를 사용하며
- 4) 구치부는 cermet, 전치부는 방사선 불투과성의 급경화형을 사용하고
- 5) Cermet는 경화 5분후 부식, 급경화형은 경화 3~4분후 부식하며
- 6) 복합레진 두께가 얇은 경우 제 2형 시멘트를 사용하고
- 7) 오염방지를 위하여 건조후 결합용 레진을 즉시 도포한다.

이 방법의 성공은,

- 1) 시멘트 두께가 0.5 mm 이상으로 두터울 때
- 2) 복합레진 두께를 감소할 때 볼 수 있다.

시멘트층이 얇으면 경화나 수화에 필요한 수분을 제거하기 위하여 건조되는 동안 탈수 현상이 나타나고 건조후 산에서의 여분의 수분이 약화된 polysalt 기질에 침투하게 된다. 시멘트층이 두터우면 복합레진이 수축시 나타나는 응력을 받지 않고 안정된 결합을 얻게 된다.

지대치 축조용 GI 시멘트

지대치 축조용 재료의 조건은 법랑질, 상아질과 화학적 결합을 하며 불소를 방출하고 열팽창계수가 낮고 조작성이 간편하며 강도등이 적절해야 한다. GI 시멘트는 core를 형성할 때 법랑질, 상아질과 화학적 결합을 하고, 불소가 방출되며 열팽창이 낮고 조작성이 간편한 이점등이 있다. 그러나 GI 시멘트는 부서지기 쉽고 강도 경도 및 마모저항이 낮으며 심한 교합력을 받는 부위에는 사용이 제한되고 있다. 지대치 축조용으로서의 단점을 보완하기 위하여 1983년 Simmons는 아말감 합금 분말을 첨가하는 방법을 소개하였는데 단순히 아말감합금과 GI 시멘트를 배합하는 것으로 아말감합금은 충전재일 뿐 GI 시멘트와는 결합하지 않으며, 마모저항과 심미성이 낮고 연마가 불가능하다. 1984년 McLean과 Gasser은 이러한 결점을 보완하기 위하여 글라스 분말과 미세한 금속분말을 고온에서 소결시켜 직접 폴리 아클릴릭산 용액과 반응시키는 방법을 제시하여 심미성과 마모저항도 및 인성을 개량하였고 이때 사용되는 금속은 금과 은이 가장 좋으며 산화티타늄을 넣어 색상도 개선될 수 있다고 하였다.

1986년 Prosser는 다양한 분산상 무기결정을 첨가하여 강도를 증가시키었다. Simmons 방법은 금속섬유나 분말을 넣어 물성을 개량한 것으로 종래 GI 시멘트에 아말감합금을 7:1로 배합한 Miracle mix 또는 Fuji II Lumi Alloy(GC)로 나와있다. 이것은 은과 유리 분

치면열구전색용 GI 시멘트

말(Fuji II 분말) 7과 은합금 분말 1의 비율로 혼합한 것으로 이온결합 항우식성 및 방사선 불투과성 등의 물성이 개선되었다.

McLean과 Gasser 방법은 유리분말과 금속 분말의 결합력을 높여 마모저항을 증가시키는 것으로 은분말을 고온에서 유리와 결합하는 소결된 금속-글라스를 사용한다. 그 예가 Ketac-Silver (ESPE premier)이며 유치에 사용한다. 경화 반응속도가 빠르고 초기의 수분오염에 대한 저항을 높이며 폴리 아클릴릭산과 반응하여 접착력도 증가된다.

입자크기는 25~35 μm 의 중정도 또는 미세한 분말을 사용한다. 광중합 레진 봉합재는 치아의 세척 건조 부식 수세 건조 도포 및 중합등 7단계 과정을 거치는 반면 GI 유형은 세척 건조 혼합 도포 및 방습 등 5단계면 된다. 25% 폴리 아클릴릭산을 도포하고 30분이내 세척하며 pumice는 사용하지 않는다. 치아를 세척 건조하고 GI 시멘트를 소량씩 도포한 후 얇은 시트왁스로 덮고 바니쉬로 바른다. 소와열구가 100 μm 이상일 때는 GI 봉합재가 좋고 갈라진 틈이 없는 경우는 광중합레진을 사용한다. 제품으로는 Fuji Ionomer Type III(G C)가 있다.