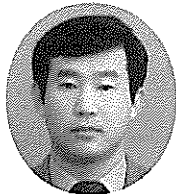


글래스아이오노머 시멘트에 관한 최근 연구 동향

(RECENT TRENDS OF RESEARCHS ABOUT
GLASS IONOMER CEMENT)



부교수 임 호 남

경희대학교 치과대학 치과재료학 교실

글래스아이오노머 시멘트는 치아에 대한 화학적 인 결합과 불소의 유리, 그리고 금속강화형이나 레진첨가형과 같이 다양한 유형을 선택할 수 있다는 것과 응용의 범위가 폭이 넓다고 하는 장점이 있으나, 조작과 수분에 대해 예민하고, 색상 조절이 어려워 의외로 선호되지 않고 있다. 더우기 근래에는 복합레진과 글래스아이오노머 시멘트와의 학문적 경쟁에서 두 제품의 합성으로 만들어지는 타협적인 제품들이 많이 시판되고 있어 경우에 따라서는 글래스아이오노머 시멘트의 정의가 곤란한 정도이다.

글래스아이오노머 시멘트가 가지는 장점을 복합레진에서도 가지도록 하고자 많은 시도가 이루어져, 복합레진에도 불소를 첨가하고, 수축량을 줄이며, 탄성율을 상아질과 유사하게 하고자 하나, 글래스아이오노머 시멘트는 복합레진과 당분간 경쟁적 관계에 있을 것으로 생각된다.

본 난에서는 글래스아이오노머 시멘트에 관하여 최근에 이루어진 연구들을 토대로 하여 여러가지 사항들을 보고드리고자 한다.

글래스아이오노머 시멘트

기존의 글래스아이오노머 시멘트가 기계적 성질이 취약하였기 때문에 액의 성분에 HEMA 등과 같은 친수성 레진 단량체를 첨가하여, 기계적 성질과 치아에 대한 적합성을 우수하게 한 광중합형 글래스아이오노머 시멘트가 소개되었다.

광중합형 글래스아이오노머 시멘트는 기존의 화학중합형 글래스아이오노머 시멘트에 비하여 기계적 성질과 상아질에 대한 결합강도가 우수하였기 때문에 많이 선호되었으나, 색상을 조화시키기 어렵다는 것과 외형의 붕괴가 이 시멘트의 문제점으로 보고되고 있다. 2년간의 임상결과 보고에 따르면 광중합형 글래스아이오노머 시멘트 치경부 5급외동에서의 2년후 유지율은 100% 였으나, 색상의 문제점이 있는 것은 26.8% 그리고 해부학적 형태에 문제가 생긴 것은 23.2% 였다고 한다. 3년간의 임상보고서에서도 유지율은 문제시되지 않고 있다.

화학중합형과 광중합형 글래스아이오노머 시멘트

화학중합형과 광중합형 글래스아이오노머 시멘트에 비교에 관한 임상보고서는 어느 것이 우수한가에 대해 아직도 논란이 되고 있으므로 단정할 수 없다. 하나의 보고서에서는 2년간 관찰에서 두재료간에 차이가 없는 것으로 보고되고 있으며, 다만 광중합형 글래스아이오노머 시멘트의 색상조화가 화학중합형 글래스아이오노머 시멘트에 비해 다소 우수한 것으로 보고되어 있다. 그러나 또 다른 보고서에서는 화학중합형이 더 우수한 것으로 보고하고 있다.

다만 광중합형 글래스아이오노머 시멘트간의 비교에서는 임상적으로 큰 차이가 없는 것으로 알려져 있다.

화학중합형 글래스아이오노머 시멘트의 경우 근래에 10년간 임상보고서가 나오고 있다. 대개 유지율은 제품에 따라 차이가 있으나, 83% 내지 67%로 되어 있으며, 탈락의 근본원인은 crazing 이라고 하였다. 이와 같은 유지율은 매우 우수한 수치이며, 시멘트 취급시 탈수와 흡수의 방지등 철저한 조작으로 더욱 증진될 수 있을 것으로 사료된다.

금속강화형 글래스아이오노머 시멘트

아말감과 글래스아이오노머 시멘트가 혼합되어서 금속강화형 글래스아이오노머 시멘트가 되었고, 레진과 글래스아이오노머 시멘트가 혼합된 것이 광중합형 글래스아이오노머 시멘트이다.

금속강화형 글래스아이오노머 시멘트의 강도는 금속분말과 글래스아이오노머 시멘트기질의 결합에 의존된다. 따라서 과거에는 금속분말과 글래스분말을 융합시켜 주기 위해서 sintering 방법을 사용하였으나, 금속분말을 산화시켜 주는 방법이 소개되었다. 글래스아이오노머 시멘트의 액의 성분을 이루는 폴리카복실레이트는 산화막에 대해서 높은 결합강도를 보이기 때문에 금속분말의 산화처리에 의해서 금속강화형 글래스아이오노머 시멘트의 기계적 성질

이 우수하여 질 전망이다.

방사선 불투과성

글래스아이오노머 시멘트의 또 다른 문제점은 방사선 불투과성이다. 일부 제품은 임상적인 효용성을 위해 필요한 방사선 불투과성을 가지고 있지 않다. 물론 금속강화형 글래스아이오노머 시멘트와 몇 제품은 비교적 우수한 방사선 불투과성을 가지기도 한다.

불 소

글래스아이오노머 시멘트의 매력은 불소의 유리이다. 글래스아이오노머 시멘트가 언제까지 불소를 유리할 수 있는가하는 것에 관해서는 3 개월 후까지의 보고가 있으며, 유리되는 전체적인 양상은 제품간의 차이가 거의 없다. 다만 초기 24 시간 동안의 불소 유리량은 제품간에 차이가 심하다.

복합레진의 경우에도 이온교환수지를 이용하던가 불소염 입자를 이용하여 불소방출이 될 수 있도록 하고 있으나, 아직은 글래스아이오노머 시멘트로 부터 유리되는 불소의 양이 현저히 많다. 광중합형 글래스아이오노머 시멘트의 경우 6 주 동안 방출량이 221 내지 374 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ 인데 반하여 레진시멘트의 경우는 13 내지 19 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ 에 지나지 않는다.

화학중합형과 광중합형 글래스아이오노머 시멘트의 불소 유리량의 비교는 아직 결정되지 않고 있다. 글래스아이오노머 시멘트가 고유의 장점인 불소를 언제까지 유리할 수 있는가 하는 것 만큼 중요한 연구가 구강내에서 글래스아이오노머 시멘트에게 불소를 재충전해 주는 방법을 찾아내는 것이다. 통상의 글래스아이오노머 시멘트는 불화물의 접촉에 의해서 불소가 재충전된다. 이것을 Recharge 라고 부른다.

글래스아이오노머 시멘트가 불소를 유리하거나 흡수하는 것은 분자단위의 구조가 바뀌는 것이므로 거시적으로는 기계적 성질이 변화되어야 한다. 그러나 현재까지 측정되고 있는 인장강도나 표면 거칠기 등은 통계적으로 유의하게 변화되지는 않는다.

글래스아이오노머 시멘트의 분말을 만드는 방법에는 유리를 용융시켜 만드는 법, 습식법, 그리고 결정화법등이 있다. 이 중에서 습식법을 이용하면 불소의 유리가 많아 진다.

복합레진, 화학중합형 글래스아이오노머 시멘트, 광중합형 글래스아이오노머 시멘트중에서 불소의 유리로 가장 현저한 항우식능을 보이는 것은 화학중합형 글래스아이오노머 시멘트이고, 복합레진은 불소를 함유하고 있어도 거의 항우식능을 나타내지 못한다.

불소의 유리는 시멘트의 붕괴를 의미할 수도 있다. 이와 같은 생각을 가지는 학자들에 의해 불소의 유리 속도와 붕괴속도의 상관성을 연구하고 있으나, 시멘트의 붕괴 속도와 상관성을 가지고 유리되는 시멘트의 성분은 아직 불소만 확인이 되고 있다. 그러나 불소의 유리가 시멘트의 기계적 성질의 감소를 의미하지 않는다고 하는 상반된 논리도 있다.

독 성

화학중합형 글래스아이오노머 시멘트의 단점을 보완하기 위하여 레진을 첨가하여 광중합형 글래스아이오노머 시멘트를 제조 사용하고 있으나, 레진의 성분에 의해서 독성을 일으킬 수 있으며, 실험실내에서는 아말감에 비해 PDL cell 에 대한 독성이 심한 것으로 나타나는 경우가 있다. 따라서 PDL cell 에 직접 접촉하게 되는 진료상황에 대해서는 앞으로 연구가 이루어져야 한다.

항 균 성

글래스아이오노머 시멘트는 항균능을 가진다. 이것의 항균능은 인산아연시멘트에 비해 우수하며, 화학중합형 글래스아이오노머 시멘트에 비하여 광중합형 글래스아이오노머 시멘트의 항균능이 우수하다. 그러나 약 3 일이 경과하면 광중합형 글래스아이오노머 시멘트의 경우 항균능을 나타내지 않는 경우도 있다.

통상 글래스아이오노머 시멘트중에서 아연을 함유하고 있는 것은 그렇지 않은 것에 비하여 항균능이 우수한 것으로 알려져 왔다. 그러나 글래스아이오노머 시멘트로 부터 아연의 유리는 이들 이내에 모두 이루어 지므로 그 이후의 항균능에 대해서는 아연으로 설명을 할 수 없게 되었다. 따라서 글래스아이오노머 시멘트의 아연함량이 항균능을 결정한다고는 결론지을 수 없다.

용 해 도

글래스아이오노머 시멘트를 크라운 합착용으로 사용할 때 가장 중요한 사항은 용해도이다. 용해도는 인산아연시멘트가 가장 작고 광중합형 글래스아이오노머 시멘트, 화학중합형 글래스아이오노머 시멘트의 순으로 커진다. 따라서 크라운 합착시의 파진부위의 글래스아이오노머 시멘트는 습기로 부터 보호되도록 주의하여야 한다.

광중합형 글래스아이오노머 시멘트는 흡수성을 가지기 때문에 물을 흡수하면 수화팽창을 할 수 있으며, 이로 인하여 팽창에 의한 누출의 감소현상을 기대할 수 있다. 화학중합형 글래스아이오노머 시멘트에서는 이와 같은 현상을 기대할 수 없다.

광중합형 글래스아이오노머 시멘트의 경우 흡수에 의한 팽창을 통하여 변연이 밀착하게 되기를 기다려서 마무리 작업을 하여야 한다는 내용의 보고가 있으나, 아직 인정되지 않고 있다.

피 막 도

화학중합형 글래스아이오노머 시멘트를 크라운 합착용으로 사용하는 경우에는 피막도가 중요한 의미를 가진다. 임상에서 측정되는 글래스아이오노머 시멘트는 약 36 마이크론 정도로서 인산아연시멘트의 30 마이크론에 비해서는 다소 크지만 통계적 유의차는 없다.

기계적 성질

인산아연시멘트의 압축강도는 글래스아이오노머 시멘트에 비하여 크다. 따라서 2차 우식의 예방이나 심미성의 요구가 없는 단순한 기계적 결합의 경우는 아직도 인산아연시멘트가 우수한 결과를 보인다. 그러나 시멘트를 파괴시킬 때 까지 요구되는 에너지의 합계를 의미하는 파괴인성은 글래스아이오노머 시멘트의 것이 크다. 인산아연시멘트의 Kic 는 1 시간 후에 0.12 이나 글래스아이오노머 시멘트의 Kic 는 0.21 로 내구성이 더욱 우수할 수 있다. (425)

글래스아이오노머 시멘트의 파괴인성과 굴곡강도는 표면의 방습처리에 의해 증가되지는 않는다.

코아용으로 사용되는 복합레진의 굴곡강도는 코아용 글래스아이오노머 시멘트의 굴곡강도에 비해 2 배 이상 높다.

마 모

글래스아이오노머 시멘트의 마모도 필러가 들어 있는 복합레진의 마모와 같은 순서로 일어난다. 우선 글래스아이오노머 시멘트의 분말입자 사이를 이루는 기질 부분이 먼저 급속히 마모되고, 분말입자 부분이 마모되는 동안에는 어느 정도의 마모저항을 보이게 된다. 따라서 글래스아이오노머 시멘트의 시간경과에 따른 마모속도는 비례관계를 가지지 않으며, 주기적인 cycle을 그리며 진행된다.

글래스아이오노머 시멘트의 마모속도는 역시 복합레진 보다 빠르다. 실험실내에서의 수치로 광중합형 글래스아이오노머 시멘트의 경우 50000 cycle 에 대해서 43.8 마이크론의 마모도를 보이나, 복합레진의 경우는 12.8 마이크론으로 3 내지 4 배의 마모속도를 나타낸다.

임상적으로 구치부 교합면에 광중합형 글래스아이오노머 시멘트를 시술한 후 12 개월 뒤의 마모량은 제품에 따라 현저한 차이가 있으나, 50 내지 160 마이크론 정도로 나타나고 있으며, 이 수치는 구치부 교합면에 사용할 수 없음을 의미하는 것이다.

연 화

복합레진은 알콜이나 헵탄등의 성분에 의해 표면이 연화될 수 있다. 광중합형 글래스아이오노머 시멘트 역시 레진 성분을 함유하고 있기 때문에 이러한 용액에 의해서 표면의 연화현상이 나타날 수 있다. 광중합형 글래스아이오노머 시멘트의 연화현상은 microfilled composite 에 비해서 심하게 나타난다.

치아에 대한 결합강도

광중합형 글래스아이오노머 시멘트는 색상이 어두운 경우, 빛의 투과량을 감소시킬 수 있기 때문에 상아질과의 결합부에 위치한 광중합형 글래스아이오노머 시멘트가 충분히 경화되지 못하여 결합강도의 감소를 초래할 수 있다. 필요에 따라서는 광조사 시간을 연장하거나 별도의 조치를 취하여야 한다. 광중합형 글래스아이오노머 시멘트에는 레진 성분이 함유되어 있기 때문에 중합되는 동안 중합수축을 일으키게 되며, 이는 결합강도의 감소를 초래한다. 따라서 수복물 부피가 큰 경우에는 incremental techniques 로 충전하여야 한다.

상아질의 표면을 소독하여 주는 약제에 의해서 광중합형 글래스아이오노머 시멘트의 결합강도는 영향을 받을 수 있는데, chlorhexidine 2% 용액은 영향을 미치지 않는다.

광중합형 글래스아이오노머 시멘트는 치아에 대한 결합강도가 크고 자체의 파괴인성이 크기 때문에 와동에 충전시 교두보강효과를 기대할 수 있고 그 효과는 복합레진의 것과 유사하다.

도재에 대한 결합강도

알루미늄 도재판을 글래스아이오노머 시멘트로 함착할 경우 화학중합형 글래스아이오노머 시멘트를 사용할 경우에는 미세한 응력에 의해 시멘트의 파절이 쉽게 일어나므로 샌드블라스팅을 하여야 하고, 실리카 코팅해 주는 방법은 결합강도의 증진을

나타내지 않는다. 그러나 광중합형 글래스아이오노머 시멘트의 경우는 레진성분이 실리카 코팅된 면과 화학적 결합을 형성할 수 있으므로 샌드블라스팅과 실란처리를 함께 해 주어야 한다.

변연누출

이론적으로는 글래스아이오노머 시멘트가 치아와 화학적으로 결합하기 때문에 변연누출이 일어나지 않아야 한다. 그러나 광중합형 글래스아이오노머 시멘트의 경우에는 레진성분 때문에 수축과 결합의 파괴가 일어날 수 있고, 이것은 변연누출을 형성하게 된다. 광중합형 글래스아이오노머 시멘트가 변연누출을 일으키지 않는다는 보고도 있으나, 실험실내에서는 변연누출을 일으킨다. 변연누출을 감소시키기 위해서 다양한 종류의 conditioner 가 소개되었고 이를 이용하여 치아와 글래스아이오노머 시멘트가 더욱 긴밀한 접촉을 하도록 함으로서 변연누출을 감소시켜 보고자 하고 있으나, 변연누출을 완전히 없애는 것은 불가능하다.

색

샌드위치 술식에서 글래스아이오노머 시멘트의 색상은 복합레진의 투명도에 영향을 미치며, 이와 같은 효과는 제품에 따라 다른 것으로 보고되어 있다. 샌드위치 술식에서 글래스아이오노머 시멘트와 복합레진의 조합은 수복물의 심미적 관점에서 고려되어야 한다.

광중합형 글래스아이오노머 시멘트는 시간의 경과에 따라 변색된다. 이와 같은 효과는 불소가 있을 때 더욱 현저하며, 광중합형 글래스아이오노머 시멘트의 표면을 NaF 나 SnF_2 등의 불소젤로 처리하면 변색이 촉진된다.

분말과 액의 비

글래스아이오노머 시멘트들도 구강내 온도의 변

화에 의해 붕괴될 수 있는 것으로 밝혀졌다. 아직은 이에 관한 연구가 초기연구에 해당하며, 분말의 양과 생성되는 기질의 종류에 의해 영향을 받을 수 있다.

또한 광중합형 글래스아이오노머 시멘트라고 할지라도 분말의 양을 많이 하면 용해도를 절반이하로 감소시킬 수 있다. 그러나 분말의 양을 증가시키는 경우 압축강도는 다소 증가하나 통계적 유의성은 없다.

광 조 사

광중합형 글래스아이오노머 시멘트의 경화반응은 산-분말의 반응과 레진성분의 반응 두가지로 나뉘며, 분말과 액의 혼합시에 산-분말 반응이 일어나며, 광조사에 의해 레진성분이 경화된다. 따라서 분말과 액을 혼합한 후 광조사를 지연시키면, 경화체의 물성이 영향을 받을 수 있으며, 중합이 불충분하게 일어나게 되어 기계적 성질이 약화되고 임상적으로는 마모가 현저히 일어날 수 있다.

연 마

글래스아이오노머 시멘트의 연마는 복합레진과 마찬가지로 Mylar matrix 를 사용하는 것이 가장 활택한 표면을 형성하며, Sof-lex 를 사용하는 것이 그 다음이고, diamond instrument 를 이용한 경우가 가장 거칠은 표면을 형성한다.

교정용 접착제

교정용 밴드의 합착시 글래스아이오노머 시멘트를 사용할 수 있다. 밴드 합착시 기존의 화학중합형 글래스아이오노머 시멘트에 비해 광중합형 글래스아이오노머 시멘트는 약 30% 더 높은 결합강도를 보인다. 그러나 화학중합형 글래스아이오노머 시멘트의 경우도 밴드를 microetching 해준 경우에는 약 40%의 결합강도를 높일 수 있다.

밴드를 합착시키기 전에 밴드의 표면을 거칠게 해

주는 여러 방법들에 의해 각기 다른 표면 거칠기가 생기게 되는데, 글래스아이오노머 시멘트의 밴드 결합강도는 이와 같은 표면 거칠기와 상관성을 가지지 않고 증가되는 특성이 있다. 따라서 임상적으로는 어느 방법이나 밴드를 거칠게 하여 주어도 상관없다.

아말감 접착제

상아질 접착제를 이용하여 아말감을 상아질에 정착시키는 방법은 널리 사용되고 있다. 글래스아이오노머 시멘트 역시 이와 같은 방식으로 사용할 수 있으며, 다만 이때 상아질 접착제와 같이 결합강도를 높여 줄 것이라는 생각은 할 수 없으며, 변연누출의 감소효과와 봉쇄효과를 기대할 수 있다.

ART 용 글래스아이오노머 시멘트

ART 는 Atraumatic Restorative Treatment 를 의미하며, 이때 글래스아이오노머 시멘트를 충전재로 사용한다. 이때 사용되는 글래스아이오노머 시멘트는 압축강도는 크지만 인장강도는 낮다. 따라서 ART 술식은 2급와동 이상에는 사용할 수 없다.

실 란 트

실란트는 크게 레진재질의 것과 글래스아이오노머 시멘트 재질의 것으로 나뉘어 진다. 글래스아이오노머 실란트의 경우 깨어지기 쉽다는 것 외에 열

구부위로 잘 흘러들어가지 못하는 것이 문제점이었으며, 따라서 글래스아이오노머 실란트의 사용시 인위적으로 열구부위를 확대해 주어야 하는 불편함이 있었다. 근래에 이와 같은 열구부위 침투성을 개선한 제품이 나오고 있으나, 아직 이에 관한 증거는 충분하지 못하다.

실 러

글래스아이오노머 시멘트는 친화성이 우수하기 때문에 근관충전용 실러로 사용되고 있다. 글래스아이오노머 시멘트 실러는 산화야연유지능 실러와 유사한 누출을 보이는 것으로 알려져 있으며, 스페어 층의 제거에 의해 영향을 받지 않는다.

결 론

글래스아이오노머 시멘트는 임상응용영역과 제품 선택의 폭이 넓지만 사용상의 조작조건에 따라 민감하게 반응한다. 글래스아이오노머 시멘트의 미래 또한 복합레진 만큼이나 크게 열려있다고 할 수 있다. 현재의 접착치과학영역은 글래스아이오노머 시멘트와 복합레진의 경쟁의 장이라고 하여도 과언이 아니다. 모든 치과재료가 그렇듯이 글래스아이오노머 시멘트의 특성만큼이나 중요한 것이 올바른 사용이다. 이 글이 글래스아이오노머 시멘트에 관해서 생각하실 때 다소라도 도움이 되길 바란다.