

치과용 레진 시멘트

김 광 만 · 이 덕 연 · 김 경 남

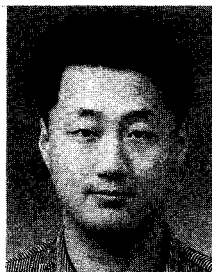
1. 서 론

치과용 시멘트는 (1)치아에 수복물이나 고정장치의 고정, (2)치수를 보호하고 수복물의 하부기반을 위한 와동 이장재 및 베이스, (3)치아 충전재의 용도로 사용하며, 그 사용량은 작으나 매우 중요한 재료이다. 수복물의 합착이나 수복에 사용하는 시멘트는 다음의 몇 가지 적합한 성질을 가지고 있어야 한다. 먼저 시멘트는 구강 내에서 용해도가 낮아야 하며, 기계적 결합과 접착(adhesion)으로 치아 또는 수복물과 강한 결합력을 보여야 한다. 또한 수복물과 치아 사이의 계면에서 응력에 저항할 수 있는 강도와 파괴인성을 가져야 하며, 조작이 용이해야 하고 생체에 적합해야 한다.

치과용 시멘트는 20세기 초부터 인산아연, 산화아연 유지놀, 인산실리케이트 시멘트들이 개발되어 사용되어 왔다. 특히 인산아연 시멘트나 산화아연 유지놀 시멘트는 현재에도 활발히 사용되고 있다. 그러나 높은 생체적합성과 치질과의 결합성이 요구되

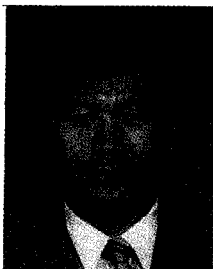
고 수복학의 발전과 더불어 새로운 시멘트들이 등장하기 시작하였다. 이러한 배경에서 레진 시멘트 및 폴리아크릴릭산을 바탕으로 하는 폴리카복실레이트 시멘트와 뒤이어 글라스 아이오노머(glass ionomer) 시멘트가 개발되었다. 이러한 시멘트는 치수에 대한 저자극성, 인산아연 시멘트와 비슷한 강도 및 용해도 및 접착성을 가져 인산아연 시멘트를 점점 대체하고 있다.

치과용 시멘트는 대부분 분말과 액으로 공급되며 인산아연 유지놀 시멘트와 레진 시멘트를 제외하고



이덕연

1993 연세대학교 화학공학과 (학사)
 1995 연세대학교 화학공학과 (석사)
 1999 연세대학교 화학공학과 (박사)
 1999~2000 호주 Univ. of Sydney 화학과 (Post doc.)
 2000~2001 연세대학교 화학공학과 기능성초미립자공정연구소 (Post doc.)
 2001~현재 연세대학교 치과대학 치과재료학연구소 연구원



김광만

1984 연세대학교 치과대학 졸업
 1994 연세대학교 치의학과 (박사)
 1984~1987 연세 치대 치과재료학교실 조교
 1995~현재 대한 치과기재학회 학술이사, 총무이사, 연구이사
 1996~현재 연세 치대 치과재료학교실 조교수
 2001~현재 미국 알라바마대학 치과대학 교환교수



김경남

1975 연세대학교 치과대학 졸업
 1984 연세대학교 치의학과 (박사)
 1989 미국 미시간 치대 교환교수
 1996 호주 시드니 치대 교환교수
 1997~2001 대한치과기재학회 회장
 1989~현재 연세 치대 치과재료학교실 및 연구소 주임교수, 소장
 2001~현재 연세대학교 치과대학 교학부장

Dental Resin Cements

연세대학교 치과대학 치과재료학교실 및 연구소(Kwang-Mahn Kim, Doug-Youn Lee, and Kyoung-Nam Kim, Research Institute of Dental Materials, College of Dentistry, Yonsei University, 134 Shinchon-dong, Seodaemun-ku, Seoul 120-752, Korea)

는 분말은 산화아연과 유리 분말, 액은 인산과 아크릴산으로 대별할 수 있으며 이들의 조합에 따라 인산아연 시멘트, 폴리카복실레이트 시멘트, 실리케이트 시멘트, 글라스 아이오노머 시멘트로 구분할 수 있다. 레진 시멘트는 고분자 분말과 단량체 액을 이용하는 것으로 중합반응에 의한 경화반응을 유도한다. 아크릴 수지의 개발과 함께 1950년대부터 아크릴 시멘트가 등장하였으나 최근에는 중합이 가능한 Bis-GMA와 다른 디메타크릴레이트 단량체 시멘트가 접착성 단량체와 함께 주조수복물과 교정용 브라켓의 합착에 사용되고 있다. 또한 이들 시멘트간의 복합형태도 사용되고 있는데 예컨대, 글라스 아이오노머 시멘트와 레진 시멘트간의 복합형태 등이 있다.¹ 여러 종류의 치과용 시멘트 가운데에는 과거에 출현하여 사용되었다가 현재는 사용되지 않고 사라진 시멘트도 있고 사용량이 감소하는 시멘트도 있으며 반대로 사용량이 증가하고 많은 연구와 관심을 모으는 시멘트도 있다. 본 고에서는 현재 많이 사용되고 있는 치과용 레진 시멘트에 대해서 기술하고자 한다.

2. 본 론

2.1 레진 시멘트 (Resin Cement)

접착용으로 사용하는 레진 시멘트는 충전용 레진과 성분은 같지만 충전제의 함량이 낮다. 기본 레진 성분에 따라 아크릴릭형과 Bis-GMA형이 있는데 최근에는 Bis-GMA형이 대부분이다. 한때 cyanoacrylate형도 출현하였으나 물에 대한 용해도와 생체친화성 문제 때문에 현재는 거의 사용되지 않는다. 경화기전에 따라서도 크게 두 가지 종류로 나눌 수 있는데, 하나는 과산화물과 아민 체계를 사용하는 자가중합형으로 분말-액 또는 연고-연고형으로 공급되고, 다른 하나는 빛에 의해 반응이 개시되는 광중합형으로 단일 연고형으로 공급된다. 그러나 최근에는 화학중합형과 광중합형을 병합한 시스템으로, 두 성분을 혼합하였을 때 시간이 지남에 따라 경화반응이 일어나고 광조사에 의해서도 신속한 경화가 일어나는 이원중합형(dual-cured type)이 소개되고 있다.

분말과 액형의 분말 또는 연고 내의 입자는 미세한 borosilicate glass로 평균입자 크기는 15 μm 이고 유기물과의 결합력 증진을 위해 실란 처리되어 있다.² 경화과정은 화학적으로 또는 빛 에너지에 의

해 형성된 자유기가 단량체와 결합하며 연쇄적인 중합반응을 일으켜 고분자가 됨에 따라 일어난다. 일단 경화되면 압축강도나 굽힘강도 등 기계적 성질이 여타 시멘트에 비해 우수하다.³

레진 시멘트는 산부식법 및 상아질 결합제 시스템의 발전과 더불어 눈부시게 발전하였다. 초기에는 50%의 구연산(citric acid)을 이용하여 치아를 세척한 후 레진 시멘트를 접착한 경우 세관 내로 레진 시멘트가 침투한 양상을 관찰할 수 있었고,⁴ Ericksen은 치수에 대한 과민반응을 보고하면서 생활치에서 구연산의 광범위한 사용을 제한할 것을 제안했다.⁵ 인산을 이용한 법랑질의 산부식법이 보편화되면서 레진 시멘트는 교정용 브라켓의 접착에 혁신을 가져왔고 비귀금속의 부식처리 및 치아와의 접착력 향상으로 치아삭제량을 최소로 하고 심미성도 높은 레진-결합 계속가공의치(resin-bonded fixed bridge, Maryland bridge)도 소개된 바 있다. 또한 광중합형 레진 시멘트가 소개되면서 색조의 배합과 충분한 작업시간을 보장할 수 있게 되어 심미치과영역의 전장 도재관이나 라미네이트, 도재나 레진 인레이의 접착 등에 우선적으로 사용하는 재료가 되었다.

대부분의 레진 시멘트(Calibra, Choice, Variolink II Esthetic Cementation kit 등)는 광중합이나 이원중합으로 중합된다. 반투명하여 빛을 투과시키지만 보다 완전한 중합을 위해서 더욱 근자에는 이원중합형 레진 시멘트의 사용이 점차 보편화되고 있다. 레진 시멘트를 이용한 수복물의 접착과정은 6종류의 재료(인산 부식제, 본딩제, 레진 시멘트, 세라믹 부식용 불화수소, 실란 프라이머, 색조 수정제)를 다루어야 하고 치아의 수분오염 방지가 어려워서 능숙한 기술이 요구된다. 전통적인 인산 시멘트는 접착시 치면이 건조해야 하나 레진 시멘트와 사용되는 본딩제는 습윤한 치면이 요구된다. 심미성 레진 시멘트는 이원중합형 레진이기 때문에 자가중합형 및 광중합형 촉매제가 함께 들어있어서 혼합과정이 필요하다. 대부분의 시멘트는 방사선 불투과성이고 소량의 불소를 방출한다. 레진 시멘트를 이용하여 치질에 접착할 때는 반드시 본딩제와 함께 사용해야 한다.

이러한 아크릴 또는 콤포짓 레진을 응용한 시멘트는 금관, 고정성 국소의치, 레진접착형 가공의치, 세라믹 심미 수복물의 접착 및 교정용 브라켓의 직접 접착법 등의 다양한 용도에 사용되고 있다.⁶

2.2 금관과 계속가공의치 및 레진접착브리지의 접착

메틸메타크릴레이트계 레진 시멘트는 1952년부터 인레이, 크라운 및 기타 장치의 접착에 사용되기 시작했다. 1970년대 초부터는 크라운 및 브리지용 시멘트로 콤포짓 레진이 소개되었으며, 1986년 레진-접착형 가공의치에 사용하는 접착성 레진 시멘트가 소개되었다.

2.2.1 조성과 경화반응

초기의 레진 시멘트는 분말로 폴리메틸메타크릴레이트와 무기필러, 액으로는 메틸메타크릴레이트로 구성되며 과산화물 개시제와 아민 촉진제에 의하여 경화가 이루어졌다. 현재는 다양한 레진 시멘트가 시판되고 있으며 대표적인 것으로는 자가중합형 콤포짓 레진 시멘트와 접착성 레진 시멘트로 나눌 수 있다. 자가 중합형 콤포짓 레진 시멘트는 분말-액 또는 2개의 연고형이다. 주성분은 저분자량의 디메타크릴레이트 단량체로 희석한 디아크릴레이트 올리고머와 실란 처리한 실리카 또는 글라스이며 개시제-촉진제는 과산화물-아민제이다. 그러나 몇몇 제품은 광중합 및 자가중합이 모두 이용되는 이원중합 시스템이다.

접착성 레진 시멘트는 자가중합형의 분말-액으로 구성되며 methacryloxyethylphenyl phosphate 또는 4-methacryloxyethyl-trimellitic anhydride(4-META)를 주성분으로 한다. 4-META시멘트는 메틸메타크릴레이트 단량체와 아크릴레진 필러로 구성되어 있으며 TBB(tri-butyl-borane)에 의해 활성화된다.

포스폰산염(phosphonate) 시멘트는 최근 2개의 연고형으로 개량되었는데, Bis-GMA 레진과 실란 처리한 석영 필러로 구성되어 있다. 포스폰산염은 산소와 접촉하면 중합이 지연되므로 경화 중에는 수복물의 변연에 산소와의 접촉을 차단하기 위한 겔을 도포한다. 포스폰산염의 인산기는 치아의 칼슘이나 금속 산화물과 반응한다.

2.2.2 특성

표 1은 자가중합형 복합레진 시멘트의 성질에 대한 것이나 접착성 시멘트의 성질에 대해서는 알려진 바가 많지 않다. 접착성 레진 시멘트와 일반적인 resin-bonded bridge 시멘트의 결합강도를 표 2에 나타냈는데 접착성 레진 시멘트는 sandblasted Ni-Cr-Be 합금과 제4형 금합금에 대한 결합력이 우수하다.^{6,7}

2.2.3 적용

접착성 레진 시멘트와 콤포짓 레진 시멘트는 상아

표 1. Resin-bonded Bridge 시멘트의 특성

성 질	수 치
불투과성	0.57-1.00
피막도(μm)	10-25
압축강도(MPa)	180-320
인장강도(MPa)	30-63
법랑질과의 결합강도(MPa)	7.4-12.0

표 2. Resin-bonded Bridge 시멘트의 인장결합강도

부착면	접착성 레진 시멘트(MPa)	콤포짓 레진 시멘트(MPa)
상아질 (부식 안한 경우)	4.1	0.0
법랑질 (부식한 경우)	15.0	10.0
니켈-크롬-베릴륨합금 Sandblasted	24.0	14.1
전기부식	27.4	25.2
제4형 금 합금 Sandblasted	22.0	9.4
주석도금	25.5	12.8

From J. M. Powers, F. Watanabe, and R. E. Lorey, *J. Dent. Res.*, **67**, 479 (1988).

질 결합제 또는 법랑질, 상아질, 금속 및 세라믹 등과 결합하는 다기능 결합제와 병용해서 포스트 코어를 접착시키는데 사용한다. 그러나 레진-접착형 가공의치는 실패율이 높아 1980년대 중반 이후 시술이 급격하게 감소하고 있다.

2.3 심미 수복물의 접착

80년대 후반부터 올세라믹 치관(all-ceramic crown)이나 포세린 베니어(porcelain veneer), 치아와 같은 색의 인레이 및 온레이의 사용이 증가하였다. 이원중합형 콤포짓 레진 시멘트는 주조 또는 CAD/CAM(computer-aided design/computer-aided machining) 방식으로 제작된 포세린 수복물이나 간접법으로 제작한 콤포짓 인레이의 접착에 이상적인 시멘트이다. 광중합형 콤포짓 레진 시멘트의 경우에는 중합 깊이가 문제가 되지 않는 얇은 포세린 라미네이트 베니어를 접착하는데 사용한다.

2.3.1 조성

콤포짓 레진 시멘트는 미세 입자형, 작은 입자형 혹은 혼합형으로서 Bis-GMA나 UDMA(urethane dimethacrylate) 레진과 무게비로 20~75%의 실리카 또는 글라스 필러를 혼합하여 만든다. 이원중합 시멘트는 촉매에 의한 화학반응이 동반되므로 사용 직전에 혼합하여야 하며, 구치부 접착용인 경우 방사선 불

투과성을 보인다. 광중합형 콤포짓 레진 시멘트는 camproquinone-amine계에 의하여 광중합되며 방사선 불투과성은 없지만 색상 및 광투과도에 따라 다양하게 공급된다.

2.3.2 취급방법 및 특성

레진 시멘트와 상아질 사이의 결합력을 증진시키기 위하여 상아질 결합체를 병용할 수 있다. 포세린이나 콤포짓 레진의 피착면을 sandblasting 하거나 화학약품을 이용한 처리(silanation)를 하여 레진 시멘트와의 접착력을 높일 수 있다. 이원중합형의 콤포짓 레진 시멘트의 성질은 많이 연구되고 있지 않으나 100~340 MPa의 압축강도를 보이며 점주도는 다양한 것으로 알려져 있고, 배출구를 만든 금관의 피막도는 13~20 μm 정도이다.

2.4 레진-금속간 결합

계속가공의치의 금속 구조물에 콤포짓 레진을 결합시키거나 국소의치의 금속 구조물에 의치상용 레진을 결합시킬 때 실리카 피복을 하면 결합력이 증가한다. 귀금속 또는 비귀금속 합금에 실리카를 피복하는 방법은 3가지가 있다. 가장 확실한 방법은 프로판 불꽃으로 pyrogenic silica를 도포하는 방법이며, 오븐 내에서 가열하거나 수복물 혹은 장치에 ceramic blasting 하는 방법도 있다. 콤포짓 레진과 실리카가 피복된 Au-Pd 합금이나 Ni-Cr-Be 합금 사이의 결합강도는 16~22 MPa이다. Ni-Cr-Be 합금과의 결합력은 7~23 MPa 정도이다.

2.5 교정용 브라켓의 접착

교정용으로 사용하는 초기 접착시스템은 밴드에 브라켓을 납착하여 인산아연 시멘트로 법랑질에 접착하는 것이었다. 그러나 이러한 접착법은 심미적인 고려를 제외하더라도 시술시간이 너무 길고, 치아우식의 염려가 높으며, 치주 건강에 좋지 않을 뿐만 아니라 필요 이상으로 치아에 힘을 가하게 되어 현재는 거의 사용하지 않고 있다.

1970년대 중반에 법랑질의 산부식법이 발전하면서 교정용 브라켓의 직접 접착법(DBS, direct bonding system)이 대중화되었다. 교정용으로 사용할 수 있는 레진 시멘트로는 필러가 들어있지 않은 아크릴 시멘트와 필러가 들어 있는 디아크릴레이트 시멘트로 금속, 합성수지 또는 포세린 브라켓의 접착에 사용된다.⁸

2.5.1 조성과 경화반응

필러가 들어 있지 않은 아크릴 시멘트는 메틸메타크릴레이트와 공단량체를 주성분으로 한 모노머-폴리머의 조성을 갖는다. 촉진제-개시제로 주로 아민-과산화

물 계를 사용하고 있으나, TBB를 촉진제로 사용하기도 하였다. 경화는 자유라디칼에 의한 중합에 의하여 일어나며 열이 방출되고 폴리머의 수축이 나타난다.

필러가 들어 있는 디아크릴레이트 시멘트는 저분자량의 단량체로 희석한 여러 종류의 디아크릴레이트 올리고머와 실리카, 글라스 또는 콜로이드 실리카 필러로 구성되어 있다. 필러가 많이 든 시멘트는 직경 13 μm 정도의 실리카 필러를 보통 무게비로 28~60%를 함유하고 있다.⁶

2.5.2 취급방법

직접 접착법을 이용할 때 주의할 점은 법랑질의 적절한 방법과 산부식이다. 법랑질 표면을 인산용액으로 15-60초간 부식한 후 수세, 건조하는데 이때 산부식 후 법랑질이 오염되면 재부식이 필요하다. 몇가지 시멘트의 사용법은 다음과 같다.

가. 아크릴 시멘트는 붓을 이용하여 도포한다. 붓에 용액을 1방울 적시고 분말을 묻힌 다음 치아와 브라켓 기저부에 도포하는 것으로 점차적인 첨가로 시멘트의 중합수축을 최소화할 수 있다.

나. 2개의 연고형 콤포짓 시멘트는 적용 전에 20~30초간 혼합한다. 통상 메틸메타크릴레이트 용액과 같은 전처리제를 합성수지 브라켓의 기저부에 먼저 도포하여야 한다.

다. 단일연고형 시멘트는 혼합이 필요없다. 전처리제를 산부식된 법랑질에 도포하고 시멘트를 브라켓 기저부에 바른다. 합성수지 브라켓은 전처리가 필요하며 전처리된 치면 위에 브라켓을 올려놓으면 중합반응이 시작된다.

라. 광중합형은 단일연고형으로서 혼합할 필요가 없다. 레진을 치아와 브라켓 기저부에 적용하고 광중합을 시행한다. 치면에 전색제를 도포하기도 하고 전처리제를 합성수지 브라켓에 도포할 수 있다.

2.5.3 특성

브라켓의 직접 접착법용 레진 시멘트는 심미성과 치질 및 브라켓 기저부에 대한 결합강도가 중요하다. 아크릴 또는 디아크릴레이트 시멘트의 색상 변화는 착색이나 색깔있는 반응 생성물이 생긴 결과 나타난다. 단기가속시효(accelerated aging)를 하거나 차(tea) 용액 등에 노출되면 시멘트 색이 어두워지고 색조가 진해진다. 일반적으로 필러가 들어있는 디아크릴레이트가 아크릴 시멘트보다 색 안정성이 우수하다.

레진 시멘트의 치아와의 결합은 방법과 취급에 주의해야 한다. 치아에 대한 결합은 법랑질의 산부식부에 시멘트가 스며들어가 미세기계적 유지를 얻는다. 교정

용 브라켓 기저부와와의 결합강도는 3~13 MPa 범위로 브라켓 기저부(금속, 합성수지, 포세린)의 재료와 시멘트의 종류(무충진 아크릴, 고충진 콤포짓, 저충진 콤포짓)에 따라 달라진다.

결합과괴는 주로 시멘트-브라켓 기저부 사이에서 일어나고 시멘트 내 또는 기저부 내에서는 별로 일어나지 않는다. 합성수지 브라켓과는 화학적으로 결합하고 금속 및 포세린 브라켓과는 기계적으로 결합한다. 시멘트와 금속 브라켓의 계면에서 발생하는 결합과괴는 브라켓 기저부에서의 응력이 집중되는 부위 즉 weld spot 이나 damaged mesh 부위에서 시작된다. 합성수지 브라켓은 결합부위가 떨어지는 것보다 브라켓의 wing 이 파절되는 경향을 보인다. 시멘트와 포세린 브라켓 사이에서 발생하는 결합과괴는 기저부의 유지부로 레진이 침투한 정도에 영향을 받는다. 금속 브라켓의 기저부에 홈(groove)을 만들고 부식시켜서 유지력을 높인 형태와 실란 처리한 형태, 부식시킨 형태, 활성화한 형태를 비교한 결과 홈을 만들고 부식시킨 형태의 결합강도가 가장 높은 것으로 나타났다. 포세린 브라켓도 wing이 파절되어 실패하는 경우가 가장 많았다. 탈락한 금속 브라켓의 기저부는 열처리, 화학처리, 접착제의 삭제에 의하여 재 사용할 수 있으나 20~56% 정도의 결합강도의 감소를 가져온다.⁶

2.6 레진강화형 글라스 아이오노머 시멘트

글라스 아이오노머 시멘트는 불소 유리로 인한 항우식효과와 생물학적 친화성이 우수한 반면 반응초기 물에 대한 용해도가 크고, 레진 시멘트는 중합반응에 의한 빠른 경화와 상아질 결합제 등과 같이 사용할 경우 접착력이 우수한 반면 항우식 효과가 없고 팽창, 수축

하는 성질로 오히려 충치를 유발할 요인을 가지고 있으므로 이 두 가지 시스템의 조합인 레진강화형 글라스 아이오노머 시멘트(resin-reinforced glass ionomer, hybrid ionomer)가 개발되었다.⁹ 이들은 각각의 경화 기전에 따라 다음의 세 가지로 구분할 수 있다. 즉, 복합레진과 같이 중합반응에 의해서만 경화되는 한편 불소를 유리할 수 있도록 불소 유리 글라스를 충전 재료 갖는 modified composite와 산-염기에 의한 경화반응과 레진의 중합반응이 동시에 나타나는 hybrid형 제품 및 수분이 없는 상황에서는 복합레진과 같으나 후에 수분을 흡수할 경우 제한적인 산-염기 반응을 갖는 compomer이다.¹⁰ 이 중 hybrid형은 글라스 아이오노머 시멘트를 기본으로 개량된 것으로 시멘트로 생각할 수 있겠으나 modified composite와 compomer는 수복용 복합레진에서 출발한 재료로 시멘트의 범주에 넣기에는 제한점이 많다.

레진강화형 글라스 아이오노머 가운데 시멘트용으로 사용할 수 있는 hybrid형을 진정한 레진강화형 글라스 아이오노머 시멘트라고 할 수 있으며, 줄여서 하이브리드 아이오노머 시멘트라는 용어를 보편적으로 이용하고 있다. 하이브리드 아이오노머는 분말과 액으로 공급되어 임상에서 혼합하여 사용하는데, 분말은 기존의 글라스 아이오노머 시멘트의 분말과 같이 fluoro-alumino silicate glass이고 액과 혼합하였을 때 중합반응이 개시될 수 있도록 활성화제를 함유하고 있다. 액은 기존의 액과 달리 탄소이중결합을 갖는 폴리아크릴산으로 분말과 혼합시 중합반응을 통해 경화가 일어날 수 있다. 따라서 하이브리드 아이오노머는 다음 단계에 의해 경화된다. 첫째는 분말과 액을 혼합한 즉시 나타

표 3. Comparison of Various Dental Cement

특 성	이상적 성질	인산아연 시멘트	폴리카복실레이트 시멘트	글라스 아이오노머 시멘트	레진 시멘트	하이브리드 아이오노머 시멘트
작업시간	짧음-중간	중간	짧음-중간	짧음-중간	짧음	짧음-중간
술식 민감도	낮음	낮음	낮음-중간	낮음-중간	낮음-중간	낮음
피막도	낮음	낮음	낮음-중간	낮음	낮음	낮음
압축강도	높음	중간	중간	중간	높음	중간-높음
인장강도	높음	낮음	낮음	낮음	중간	낮음-중간
굴곡강도	높음	낮음	낮음	낮음	중간-높음	중간
견고성	높음	중간-높음	낮음-중간	중간	중간	낮음-중간
구강 내 용해도	매우 낮음	낮음-중간	낮음-중간	낮음	매우 낮음	매우 낮음
치아에 대한 접착강도	높음	없음	낮음	낮음	중간-높음	중간-높음
금속에 대한 접착강도	높음	없음	낮음	낮음	높음	중간
불소 유리	높음	없음	없음	높음	낮음	높음
치수반응	없음	중간	없음-낮음	중간	중간	없음-낮음
Rating, %	100	47	56	64	80	80

표 4. Use Suggestions for Dental Cements

임상적용	인산아연 시멘트	폴리카복실레이트 시멘트	글라스 아이오노머 시멘트	레진 시멘트	하이브리드 아이오노머 시멘트
1. 금속-세라믹 크라운	우수	우수	아주 우수	양호	매우 우수
2. 금속 크라운	우수	우수	아주 우수	양호	매우 우수
3. 전-세라믹 크라운	매우 부적절	매우 부적절	매우 부적절	매우 우수	지연팽창과괴
4. 세라믹 비니어	매우 부적절	매우 부적절	매우 부적절	매우 우수	지연팽창과괴
5. 세라믹 인레이, 온레이	매우 부적절	매우 부적절	매우 부적절	매우 우수	매우 부적절
6. 금속 인레이, 온레이	우수	양호	아주 우수	매우 우수	매우 우수
7. 유지력이 나쁜 금속 수복물	양호-우수	불량	양호-우수	매우 우수	매우 우수

나는 반응으로 기존 글라스 아이오노머 시멘트에서 일어나는 것과 같은 산-염기 반응이다. 둘째는 레진의 중합반응으로 이것은 화학중합형도 있으나 광중합형도 있다. 레진의 중합반응은 산-염기 반응과 동시에 일어나지만 초기의 강도와 물에 대한 저항성을 높이는 network 형성은 바로 이 중합반응에 의해 나타난다. 광중합형 레진 시스템을 채용한 일부 제품에서는 광중합과 자기중합 및 산-염기 반응을 묶어 삼원중합(triple cure)으로 소개하기도 한다. 이 경우 빛이 도달되지 않는 부위라도 적절한 중합이 일어나고 글라스 아이오노머 시멘트의 경화반응도 이를 수 있다.

하이브리드 아이오노머의 기계적 성질은 기존의 글라스 아이오노머 시멘트보다 우수한 것으로 보고되며,^{11,12} 특히 초기강도는 탁월하다.¹³ 물에 대한 용해도 역시 현저히 개선된 반면 불소 방출은 기존의 글라스 아이오노머에 비해서는 감소하였으나 임상적으로 유의한 수준이었다.¹⁴

그러나 하이브리드 아이오노머는 레진 시멘트에 비해 물을 흡수할 수 있는 가능성이 크고 따라서 시술 후 지연 팽창이 일어날 수 있으므로 세라믹으로 제작된 수복물, 즉 세라믹 크라운, 인레이, 비니어 등의 접착에는 사용하지 않는 것이 좋다.¹⁵

3. 결 론

환자에게 보철 치료를 시행할 때 치과의사는 정확하고 세심하게 진단하고 구강 내 처치를 시행하며 이에 따라 제작된 보철물을 환자의 구강 내에 접착하는 최종 단계를 거치게 된다. 특히 고정성 보철물인 경우 마지막 과정인 접착과정은 다른 모든 과정에 못지 않게 중요하며 이때 사용하는 시멘트는 우리가 만들어 준 보철물이 얼마나 오랫동안 환자의

구강 내에서 효과적으로 기능을 수행할 수 있을 것인가에 지대한 영향을 미친다. 또한 치과용 시멘트의 성질 향상에 따라 수복재로 사용하는 예도 늘어나고 있다. 여기에서 우리는 어떠한 임상 상태에서도 가능한 우수한 결과를 낼 수 있도록 적절한 시멘트를 선택하고 올바른 방법으로 사용해야만 한다.

여러 종류의 치과용 시멘트 가운데 현재 임상에서 접착용이나 수복용으로 많이 사용하고 있는 시멘트의 각각의 고유한 특징이 있으므로(표 3),¹⁵ 각 임상 상황에 맞는 적절한 시멘트를 선택해야 한다(표 4). 또 적절한 시멘트를 선택한 후에도 성공적인 사용을 위해서는 다음의 사항들을 고려해야 한다. 즉, 혼합비와 혼합방법인데 이에 따라 점주도, 피막도, 접착력 등이 결정된다. 가능한 제조사에서 추천하는 혼합비를 따라야 할 것이고 혼합방법에 있어서는 작업 여건에 따라 혼합판의 온도나 보관조건 등을 달리하여 적절한 시멘트를 얻어야 한다. 또한 각 시멘트의 결합 특성에 맞는 치아면의 세척과 전처리 역시 좋은 기계적 또는 화학적 결합을 얻기 위해 중요하다.

생물학적 친화성이 시멘트 선택의 중요한 조건이 될 수 있는데 특히 시술 후 과민성과 불소 유리는 결정적이다. 아직까지 국내에서는 인산아연 시멘트의 사용량이 많으나 산성용액에 의한 생물학적 자극성과 치질과는 기계적 결합 밖에 못한다는 단점 때문에 점차 그 사용량이 감소하고 있다. 반대로 글라스 아이오노머 시멘트나 하이브리드 아이오노머 시멘트 및 레진 시멘트는 불소를 유리하므로 이차우식증을 억제할 수 있을 뿐만 아니라 구강 내에서 불소 성분의 저장고 역할을 하므로 그 사용량이 점차 증가하고 있다.

참 고 문 헌

1. J. A. Kenneth, "Phillips' Science of Dental Materials", 10th ed., W. B. Saunders Company, 1996.
2. H. Lee and M. L. Swartz, *J. Dent. Res.*, **51**, 756 (1972).
3. G. Oilo and S. Espevik, *Acta. Odont. Scand.*, **36**, 45 (1978).
4. G. Oilo, *Acta. Odont. Scand.*, **36**, 263 (1978).
5. H. M. Ericksen, *J. Dent. Res.*, **53**, 565 (1974).
6. R. G. Craig, "Restorative Dental Materials", 10th ed., Mosby, 1997.
7. J. M. Powers, F. Watanabe, and R. E. Lorey, *J. Dent. Res.*, **67**, 479 (1988).
8. A. B. William and E. Theodore, "Orthodontic Materials, Scientific and Clinical Aspects", Thieme, New York, 2001.
9. J. F. McCabe, *Biomaterials*, **19**, 521 (1998).
10. J. W. McLean, J. W. Nicholson, and A. D. Wilson, *Quint. Int.*, **25**, 587 (1994).
11. S. B. Mitra and B. L. Kedrowski, *Dent. Mater.*, **10**, 78 (1994).
12. R. E. Kovarik and M. V. Muncy, *Am. J. Dent.*, **8**, 145 (1995).
13. G. Eliades and G. Palagias, *Dent. Mater.*, **9**, 198 (1993).
14. L. Forsten, *Acta. Odont. Scand.*, **53**, 222 (1995).
15. J. W. Farah and J. M. Powers, *Dent. Advisor.*, **14**, 2 (1997).