

컴포머의 수화팽창에 관한 연구

박경진, 김종수, 권순원

단국대학교 치과대학 소아치과학 교실

국문초록

컴포머는 산성화된 이중 기능성 레진 단량체와 fluoro-alumino-silicate 글라스 입자로 구성되어 초기에는 복합레진과 같이 광원에 의해 중합되며 이차적으로 구강내 수분을 흡수하면서 글라스 아이오노머 시멘트와 유사한 산-염기 반응으로 중합되고 이의 결과로 물성의 저하없이 지속적으로 불소를 유리한다고 보고되고 있으며, 물분자를 흡수하여 수화됨에 따라 서서히 팽창하여 광중합시의 수축을 보상하고 미세누출을 최소화할 수 있다고 보고되고 있으나 아직 확립되어 있지는 않은 상태이다. 이에 본 연구는 현재 소아치과 임상에서 많이 사용되고있는 컴포머를 대상으로 초기의 중합수축에 의한 미세누출이 수화 팽창에 의해 감소되는지 여부를 복합레진과 비교하기 위하여 5급 와동의 교합면측과 치은면측의 미세누출양을 1일과 30일 후에 측정된 결과 30일 후 컴포머의 치은면측에서 현저히 낮은 미세누출을 보였다.

주요어 : 수화팽창, 컴포머, 미세누출

I. 서 론

치아 우식에 예민한 소아 및 청소년기에는 우식 예방의 중요성이 더욱 강조되고 있으며, 이를 위한 다양한 구강위생 방법 및 약제에 대한 많은 연구와 개발이 이루어져 왔다. 그 중 대표적인 것으로 불소는 법랑질 표층에서 용해도가 낮은 불화인화석을 형성함으로써 법랑질의 탈회를 억제하는 항우식 효과가 탁월하며, 우식병소의 재석회화 과정을 촉진하는 작용이 있는 것으로 알려져 있어 현재까지 다양한 치과수복 재료에 포함되어져 왔다¹⁻³⁾. 글라스 아이오노머 시멘트는 생체 친화성이 우수하고 치질에 화학적인 결합을 하는 등의 장점으로 인해 임상의 다양한 분야에서 사용되고 있으며 특히 장기간의 불소 유리로 인한 수복물 주위 이차 우식을 억제하는 작용이 있어⁴⁻⁹⁾ 이차 우식이 빈발하는 소아환자의 수복재료로서 광범위하게 사용되어져 왔다. 그러나 복합레진에 비해 물성과 결합력, 심미성 등이 떨어지고 수분에 민감하여 조작이 불편한 단점들이 보고되어^{10,11)}, 이를 개선하려는 노력의 일환으로 복합레진과 글라스 아이오노머의 단점들을 상호 보완한 polyacid-modified 복합 레진인 컴포머가 최근 개발되었다^{12,13)}.

컴포머는 복합레진과 글라스 아이오노머의 합성어로서 1993년 Dyract®(DeTrey Dentsply, German)라는 재료로 처음 소

개되었으며, 산성화된 이중 기능성 레진 단량체와 fluoroaluminosilicate 글라스 입자로 구성되어 있어, 초기에 빛에 의해 중합된 후 이차적인 산-염기 반응의 결과로 구강내 수분을 흡수하면서 경화하게 되며 불소를 유리 한다고 보고되고 있다¹⁴⁻¹⁶⁾. 최근까지의 연구 결과에 따르면 컴포머는 복합레진에 버금가는 물성, 높은 심미성 및 조작의 편의성을 지니며 산 부식 과정이 없이도 높은 결합강도를 나타낼 뿐만 아니라 변연 봉쇄성도 뛰어난 것으로 보고되고 있으며¹⁷⁻²²⁾, 임상 연구에서도 복합레진과 유사하거나 우수하게 평가되고 있다²³⁻²⁵⁾.

최근 Hinoura 등²⁶⁾은 컴포머가 글라스 아이오노머의 구조와 친수성의 성질로 인해 수분을 흡수하면서 서서히 팽창하여 중합으로 인한 수축을 보상하고 수복재의 미세누출을 줄일 수 있다고 보고하였고, Bowen 등²⁷⁾은 복합레진의 중합수축과 수화 팽창에 관한 연구 논문에서 레진도 수화팽창이 발생한다고 보고하였으나, 아직 이에 관한 연구가 미흡한 실정이다. 이에, 현재 소아치과 임상에서 많이 사용되고 있는 컴포머를 대상으로 초기의 광중합으로 인한 수복재의 수축이 수화 팽창에 의해 감소되는지 여부를 복합레진과 비교하고자 5급 와동을 각 재료로 수복한 후 1일과 30일에 각각 교합면과 치은면에서의 미세누출양을 측정 평가하였다.

II. 연구 재료 및 방법

1. 연구 재료

미세누출을 측정하기 위해 최근에 발거된 우식이나 결손 부위가 없는 건전한 제3대구치를 대상치아로 선정하였다. 수복재로는 실험군에 컴포머인 Dyract® AP (Dentsply, German)를, 대조군에 레진인 Z-100™ (3M dental product, USA)을 사용하였으며 상아질 결합제로는 Prime & Bond® NT (Dentsply, German)를 사용하였다. 충전재의 광중합을 위해 Curing Light XL 3000® (3M dental product, USA)을 사용하였고, 광원의 강도는 Radiometer (DENTAMERICA®, Dementron, USA)로 측정하여 일정하게 유지하였다.

2. 연구 방법

(1) 대상 치아의 전처치

대상치아의 표면에 있는 이물질을 스케일러로 제거한 후 불소가 포함되지 않은 퍼미스와 저속 핸드피스에 부착된 리버컵을 사용하여 치면세마를 시행하였으며 실험 전까지 실온의 탈이온수에 보관하였다.

(2) 와동 형성

고속 치아 절삭기에 부착된 #330 고속용 바를 이용하여 치아의 협설면에 길이4.0×폭2.0×깊이2.0mm의 5급 와동을 형성하였으며, 와동의 하방 변연은 백아범랑 경계 하방 0.5mm까지 연장하였다.

(3) 표본의 배분

와동 형성이 완료된 표본을 실험 재료와 보관기간에 따라 다음과 같이 무작위로 군 당 10개씩 배분하였다.(Table 1)

(4) 충전 전 치면처리

37% 인산으로 15초간 산부식 한 후, Prim & Bond NT를 도포하고 10초간 광중합 하였다.

(5) 와동 충전 및 연마

각 군별로 와동을 충전하고 광조사기(Curing Light XL 3000®, 3M, USA)를 이용하여 40초 동안 중합시킨 다음,

Sof-lex disc(3M, USA)로 각 수복물 변연을 균일하게 연마하였다.

(6) 열 순환

중합이 완료된 모든 표본을 탈이온수에 넣어 37℃로 고정된 항온기에 24시간동안 보관한 후, 열 순환기(Tokyo, Japan)에 넣고 5℃와 55℃에서 각각 30초 동안 침적시키는 방법으로 총 500회 열 순환을 시행하였다.

(7) 미세누출 측정

1) 색소 침투

I 군과 II 군은 즉시, III 군과 IV 군은 한 달간 생리 식염수에 보관한 후, 와동 주위 1mm를 제외한 전 치면에 내산성의 바니쉬를 3회 균일하게 도포하고 충분히 건조시킨 후 0.5% methylene blue 용액에 침적시켜 37℃ 항온기에서 24시간 동안 보관하였다.

2) 표본 절단 및 영상 입력

색소 침투가 완료된 표본을 꺼내어 흐르는 물에 세척하고 건조한 다음, 디스크로 치근을 절단, 치관부를 분리한 후 경조직 절삭기(Velnus, Japan)로 수복물이 포함되도록 협설 방향으로 절단하였다. 얻어진 시편을 1000, 2000 grit의 실리콘 카바이드 페이퍼로 연마하고 실체 현미경의 대안렌즈에 디지털 카메라를 연결하여 촬영한 후 컴퓨터에 절편의 영상을 입력하였다.

3) 색소 침투 양상의 평가

컴퓨터에 입력된 디지털 영상을 화상 분석 프로그램(Image-Pro plus V3.01, USA)을 이용하여, 평가자내 신뢰 검정을 마친 1인의 평가자가 각 시편의 전체 와동길이에 대한 색소 침투 길이를 백분율로 산출하여 색소 침투비를 구하였다.

(8) 통계 처리

통계 처리는 SPSS V9.0 프로그램을 사용하여 Independent t-test를 시행하였다.

III. 연구성적

각 군의 표본으로부터 측정된 수복물 계면의 색소 침투비의 평균과 표준 편차는 Table 2와 같으며, 이에 대한 그래프는 Fig. 1와 같다.

각 군 모두 교합면측에 비해 치은면측에서 높은 미세누출값을 보였으며, 교합면측에서는 Z-100 1일군인 1군에서 가장 높은 값을 보였고 치은면측에서는 Dyract AP 30일군인 4군에서 가장 낮은 값을 보였다. 이와 같은 성적을 토대로 기간과 재료에 따라 교합면측과 치은면측에서 각각 Independent t-test로

Table 1. Distribution of groups and samples.

Group	Material used	Storage time	Sample
I	Z-100™ (3M)	1 day	10
II	Dyract® AP (Dentsply)	1 day	10
III	Z-100™ (3M)	30 days	10
IV	Dyract® AP (Dentsply)	30 days	10

Table 2. Microleakage (%) of each group (Mean±SD)

Group	Occlusal	Gingival
I	2.96±1.99	92.84± 6.01
II	1.89±1.70	94.43± 5.28
III	1.71±1.79	93.56± 9.27
IV	1.04±0.91	78.51±12.08

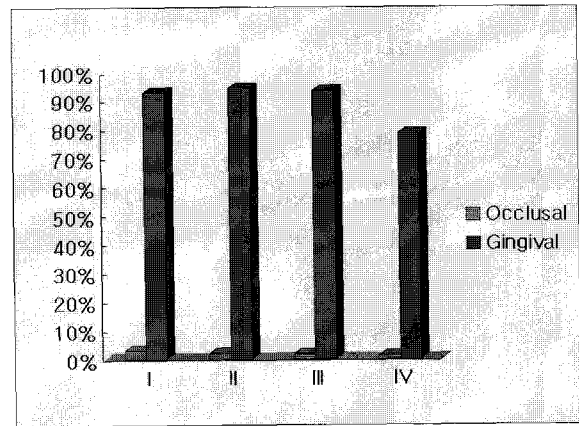


Fig. 1. Bar graph representing the distribution of microleakage scores of each group.

Table 3. Results of independent t-test for microleakage in the occlusal margin

	1 Day	30 Days	t-Test
Z-100	2.96±1.99	1.71±1.79	p>0.05
Dyract AP	1.89±1.70	1.04±0.91	p>0.05
t-Test	p>0.05	p>0.05	

Table 4. Results of independent t-test for microleakage in the gingival margin

	1 Day	30 Days	t-Test
Z-100	92.84±6.01	93.56± 9.27	p>0.05
Dyract AP	94.43±5.28	78.51±12.08	p<0.05
t-Test	p>0.05	p>0.05	

유의성을 검증한 결과 Table 3, 4와 같이 나타났다.

교합면측에서의 미세누출값은 Z-100 1일군과 Dyract AP 1일군간, Z-100 30일군과 Dyract AP 30일군간에서 모두 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았으며, 각 재료의 1일군과 30일군간에도 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

치은면측에서의 미세누출값은 Z-100 1일군과 Dyract AP 1일군간, Z-100 1일군과 30일군간에는 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았으나, Z-100 30일군과 Dyract AP 30일군간 그리고 Dyract AP 1일군과 30일군간의 비교시 Dyract AP 30일군이 통계적으로 유의하게 낮은 미세누출값을 보였다 (p<0.05).

IV. 총괄 및 고안

소아 환자는 성인에 비해 상대적으로 치아우식증의 발생빈도가 높고 그 진행속도가 빠르며 매우 파괴적이다. 때문에 유치의 조기 상실로 인한 계승 영구치의 맹출 공간의 상실 뿐 아니라 저작기능의 저하와 언어 및 심미적 측면에 이르기까지 다양하고 심각한 이차적 문제를 야기한다. 이는 성인에 비해 구강위생 관리능력이 부족하고 당분 등과 같은 우식 유발 식품을 과다 섭취하며 유치의 해부학적 요인이 복합적으로 작용하기 때문인 것으로 해석된다. 따라서 치아우식증에 예민한 소아 및 청소년기의 우식 예방의 중요성이 더욱 강조되고 있으며 이차 우식 및 여러 가지 합병증을 감소시키고자 수복재에 대한 물성과 특성에 관한 연구 개발이 지속적으로 이루어지고 있는 가운데 수복

재들의 변연 적합성 또한 이차 우식의 중요 요인으로 지적되면서 재료의 선택시 고려해 보아야할 중요 요소로 작용하고 있다.

미세누출은 치아와 수복물사이의 세균, 수분, 화학적인 이온과 분자의 통로로 정의되며²⁸⁾, 이러한 미세누출은 모세관 현상, 변연부 파절, 인접부의 압력변화, 수복물의 수축과 팽창에 의해 야기되는 것으로 알려져 있다²⁹⁾. 미세누출로 인해서 이차 우식의 발생이 증가하게 되고 변연부의 변색이 일어나며³⁰⁾, 세균의 부산물이 상아세관을 통과해 술 후 동통과 치수 병변을 일으키게 된다³¹⁾. 수복물 변연을 통한 세균의 침투는 치수 자극의 주원인이 되며 세균과 그 부산물이 상아세관을 통과하는 것을 얼마나 방지할 수 있느냐가 수복의 성패와 치수조직의 생활력 유지에 결정적으로 기여하고 치아와 수복물의 변연에서 착색과 이차 우식의 발생에도 관여하게 된다. 따라서, 충전물의 미세누출은 임상적으로 수복의 성공에 대한 척도로 여겨지며 건전한 치수를 유지하기 위해 중요한 의미를 지닌다. 이러한 이유에서 수복물의 충전후 충전재와 치질사이에 발생하는 미세누출을 감소시키기 위한 여러 연구가 꾸준히 진행되어 왔다.

유치에서는 일반적으로 영구치에 비해 수복재의 미세누출이 더 빈발하는 것으로 보고되고 있다. Fucks 등³²⁾에 따르면 유치의 V급와동에서 변연의 미세누출이 영구치에 비해 더 흔한 이유로서 유치에서의 법랑소주의 주행방향이 영구치에 비해 치경부 근처에서 수평방향이나 교합면 쪽으로 경사되어 있을 경우가 많음을 지적하였다³³⁾. 특히 유치의 치은 변연에서는 법랑질의 두께가 얇으며³⁴⁾, Gwinnett³⁵⁾은 유치의 치경부에는 법랑소주가 치면까지 닿지 않기 때문에 치경부 법랑질의 최외층에 법

랑소주의 구조가 나타나지 않는 무정형 법랑질층(prismless enamel layer)이 30um 정도의 띠모양으로 분포되어 있어서³³⁾, 산부식 하는 경우 무정형 산부식 형태(aprismatic etch pattern)을 보여 미세누출이 더 많이 발생한다고 보고하였다. 유치에서 영구치보다 미세누출이 많이 발생하는 또 다른 이유로는 유치와 영구치에서의 재료에 대한 부착력의 차이라 할 수 있다.

글라스 아이오노머 시멘트는 1972년에 처음 소개된 이래로 생체 친화성이 우수하고 치질에 화학적인 결합을 하는 등 다양한 장점으로 인해 임상의 다양한 분야에 사용되고 있으며 특히 장기간의 불소유리로 인한 수복물 주위의 이차 우식을 억제하는 작용이 있어^{4,9)} 이차 우식이 빈발하는 소아환자의 수복체로서 광범위하게 사용되어져 왔다. 그러나 복합레진에 비해 물성과 결합력이 떨어지고 수분에 민감하여 조작이 불편한 단점들이 보고되었다^{10,11)}.

복합레진은 뛰어난 색조 재현성과 수은을 방출하지 않으며 열전도성이 적다는 장점을 지녔지만 치아보다 높은 열팽창계수와 경화시에 발생하는 중합수축 등으로 변연의 밀폐가 매우 어려우며 또한 변연부 접합성은 법랑질의 산 탈회 방법, 상아질 접착제의 사용, 와동형태 및 형성방법, 수복물의 충전방법, 마무리 술식 등에 의해 좌우될 수 있다³⁶⁾. Prati 등³⁷⁾은 복합레진 수복물에서 복합레진의 중합수축과 상아질 결합제의 낮은 결합강도가 수복물 주위 변연 간극 발생에 복합적으로 작용한다고 하였으며, Mangum 등³⁸⁾은 수복물의 변연 적합도와 미세누출에 영향을 미치는 두 가지 중요한 요소는 수복체의 선택과 조작이라고 하였다.

복합레진 수복물의 미세누출을 감소시키기 위해 Oldenberg 등³⁹⁾은 변연에 경사를 부여하는 와동형성 방법으로 보통의 기존 방법과 변형된 형성방법보다 2.5%의 실패율 감소를 보고하였다. Soderholm⁴⁰⁾은 복합레진내의 필러 함유량을 증가시켜 열팽창계수를 감소시키면 자연 치질의 열팽창과 비슷하게 할 수 있다고 보고하였으나, Puckett과 Smith⁴¹⁾는 필러 함유량이 증가할수록 중합수축이 커진다고 보고하였다.

복합레진과 글라스 아이오노머의 단점들을 보완하기 위한 목적으로 최근 ployacid-modified 복합레진인 컴포머가 개발되었다^{12,13)}. 컴포머는 복합레진과 글라스 아이오노머의 합성어로 1993년에 Dyract(DeTreyDentsply, German) 라는 재료로 처음 소개되었으며 최근까지의 연구결과 복합레진에 버금가는 물성, 높은 심미성 및 조작의 편의성을 지니며 산부식 과정이 없이도 높은 결합강도를 나타낼 뿐 아니라 변연 봉쇄성이 뛰어난 것으로 보고되고 있으며¹⁷⁻²²⁾ 임상 연구에서도 복합레진과 유사하거나 우수하게 평가되고 있다²³⁻²⁵⁾.

컴포머는 산성화된 이중 기능성 레진 단량체와 FAS glass filler로 구성되어 있으며, 초기 경화 과정은 복합레진에서와 같이 methacrylate group을 통해서 단량체가 광중합되어 발생하고 이차적으로 구강내 수분을 흡수하면서 글라스 아이오노머 시멘트와 유사한 산-염기반응으로 경화되며 그 결과로 물성의

저하없이 지속적으로 불소를 유리한다고 보고되고 있으며¹⁴⁻¹⁶⁾, 물분자를 흡수하여 수화됨에 의해 서서히 팽창하여 광중합시의 수축을 보상하고 미세누출을 최소화할 수 있다고 보고되고 있으나⁴²⁾ 아직 확립되어 있지 않은 상태이다.

컴포머의 임상 증례에 관한 최근 연구에서, Papagiannoulis 등⁴³⁾은 컴포머의 탈락율이 유치에서 아말감 수복물의 탈락율과 유사하다고 하였으며, 전통적 글라스 아이오노머 시멘트 수복물보다 유지율이 높게 나타난다고 보고되기도 하였다⁴⁴⁻⁴⁷⁾. Prati 등⁴⁸⁾은 영구치 V급 와동의 수복에서 컴포머를 사용하여 3년간 관찰하여 양호한 결과를 얻었으며, 유치열에서의 컴포머 수복물을 1년간 관찰한 Peters 등⁴⁹⁾과 Hse 등²³⁾의 연구와 3년간 관찰한 Roeters 등⁵⁰⁾의 연구에서도 유치수복에 적절한 재료라고 보고되었다.

수복물이 물을 흡수하여 팽창하는 현상을 수화성 팽창이라고 하는데, Hinoura 등²⁶⁾은 글라스 아이오노머의 구조와 수분 친수성은 외부에서 수분을 흡수하면서 서서히 팽창을 일으켜 중합수축을 부분적으로 보상한다고 보고하였으며, Crim⁵¹⁾과 Kimishima 등⁵²⁾도 resin-modified 글라스 아이오노머의 수분 흡수는 와동의 적합성에 영향을 주며 미세 누출을 감소시킨다고 보고하였다. Thomas 등⁵³⁾은 resin-modified 글라스 아이오노머에서 water immersion 후 수복체의 팽창을 관찰하였으며 이렇게 수분을 흡수하여 팽창하는 것은 수복물의 변연 봉쇄에 기여할 것이라고 보고하였다. Bowen 등²⁷⁾은 복합레진 경화수축과 수화팽창의 연구 논문에서 레진에서도 수화팽창은 분명히 있었으나 보상될 정도는 아니었다고 보고하였다.

이에 본 연구에서는 건전한 제 3대구치에 5급 와동을 형성하여 수복한 후 1일과 30일 후에 각각 미세누출량을 측정함으로써 상용되는 컴포머와 복합레진간의 수화팽창 정도를 비교하였다. 본 연구에서는 수복 1일 후와 30일 후에 각각 미세누출을 평가하였는데, Feilzer 등⁵⁵⁾과 Hnoura 등²⁶⁾은 심미수복체의 중합수축에 대한 연구에서 수복체가 24시간동안 지속적인 수축을 보이며 그 후엔 유의한 차이를 보이지 않았다고 보고하였으며, Thomas 등⁵³⁾은 다양한 resin-modified 글라스 아이오노머에서 28일 후 부피변화를 관찰하였다. 본 연구결과 교합면측보다 치은면측에서 높은 미세누출의 정도를 보였는데 이는 치아의 구조상 백악-법랑 경계부는 치면과 접착형 수복물과의 결합력에 가장 많은 영향을 미치는 법랑질의 두께가 교합면측보다 상대적으로 얇기 때문인 것으로 사료되며⁵⁴⁾, 치은면측의 미세누출량의 비교시 컴포머는 30일 후 미세누출량이 크게 감소하였는데 이로써 기존의 논문들의 결과와 같이 컴포머가 수화팽창으로 수복체의 변연 봉쇄에 기여하였음을 짐작할 수 있다.

V. 결 론

컴포머에 있어 초기의 중합수축에 의한 미세누출이 수화 팽창에 의해 감소되는지 여부를 복합레진과 비교한 실험에서 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. Z-100 1일군과 Dyract AP 1일군간의 미세누출 값은 교합면측과 치은면측 모두에서 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다($p>0.05$).
 2. Z-100 30일군과 Dyract AP 30일군간의 미세누출 값은 교합면 측에서는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았으나($p>0.05$), 치은면측에서는 Dyract AP 군이 Z-100군에 비해 통계적으로 유의하게 낮은 값을 보였다($p<0.05$).
 3. Z-100 1일군과 30일군간의 미세누출 값은 교합면측과 치은면측 모두에서 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다($p>0.05$).
 4. Dyract AP 1일군과 30일군간의 미세누출 값은 교합면측에서는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았으나($p>0.05$), 치은면측에서는 Dyract AP 30일군이 Dyract AP 1일군에 비해 통계적으로 유의하게 낮은 값을 보였다($p<0.05$).
- 이상의 결과를 종합해 볼 때, 컴포머는 레진에 비하여 초기 중합수축으로 인한 미세누출을 수화팽창으로 더욱 감소시킬 수 있으며 이는 상아질이나 백악질 변연에서 더욱 현저하게 나타남을 알 수 있었다. 이와 같은 사실은 이차 우식의 발생율이 높은 소아 환자에 있어 전치부 심미 수복재로서의 임상적 효용성이 있다고 사료된다.

참고문헌

1. Cury JA : Fluoride therapy In Advanced Operative Dentistry Sao Paulo. Quint 43-67, 1993.
2. De Araujo FB, Garcia-Godoy F, Cury JA, et al. : Fluoride release from fluoride-containing materials. Oper Dent 21:185-190, 1996.
3. Karantakis P, Helvatjoglou-Antoniades M, Theodoridou- Pahini S, Papadogiannis Y : Fluoride release from three glass ionomers, a compomer, and a composite resin in water, artificial saliva, and lactic acid. Oper Dent 25:20-25, 2000.
4. Carvalho AS, Cury JA : Fluoride release from some different dental materials in different solutions. Oper Dent 24:14-19, 1999.
5. Yap AUJ, Khor E, Foo SH : Fluoride release and antibacterial properties of new-generation tooth-colored restoratives. Oper Dent 24:297-305, 1999.
6. Francci C, Deaton TG, Arnold RR, et al. : Fluoride release from restorative materials and its effect on dentin demineralization. J Dent Res 78(10):1647-1654, 1999.
7. Park SH, Kim KY : The anticariogenic effect of fluoride in primer, bonding agent, and composite resin in the carvosurface enamel area. Oper Dent 22:115-120, 1997.

8. Donly KJ, Segura A, Kanellis M, Erickson RL : Clinical performance and caries inhibition of resin-modified glass ionomer cement and amalgam restorations. J Am Dent Assoc 130:1459-1466, 1999.
9. Benneli EM, Serra MC, Rodrigues AL Jr, et al. : In situ anticariogenic potential of glass ionomer cement. Caries Research 27:280-284, 1993.
10. Berg JH : The continuum of restorative materials in pediatric dentistry, A review for the clinician. Pediatr Dent 20:93-100, 1998.
11. van Dijken JW : 3-year clinical evaluation of a compomer, a resin modified glass ionomer and a resin composite in class III restorations. Am J Dent 9:195-198, 1996.
12. Lavis JF, Peters MCRB, Mount GJ : In vitro changes to Dyract® compomers restorative immersed various media. J Dent Res 74:491(Abs727), 1995.
13. Peutzfeldt A, Garcia-Godoy F, Amunsen E : Surface hardness & wear of glass ionomers and compomers. Am J Dent 10:15-17, 1997.
14. Eliades G, Kakaboura A, Palaghias G : Acid-base reaction and fluoride release profile in visible light-cured polyacid-modified composite restoratives(compomers). Dent Mater 14:57-63, 1998.
15. Abate PF, Bertacchini SM, Polack MA, et al. : Adhesion of a compomer to dental structures. Quintessence Int 28:509-512, 1997.
16. Burgess JO, Norling BK, Rawls HR, et al. : Directly placed esthetic restorative materials. Compend Contin Educ Dent 17:731-748, 1996.
17. Dyract™ A single-component compomer. Dyract Manual Version II. De Trey Dentsply, 1994.
18. F2000 Compomer restorative system. Technical product profile. 3M, 1999.
19. Dyract AP Advanced performance compomer restorative. Technical manual. De Trey Dentsply, 1999.
20. Brackett WW, Gunnin TD, Gilpatrick RO, et al. : Microleakage of class V compomer and light cured ionomer restorations. J Prosthet Dent 79:261-263, 1998.
21. Cehreli ZC, Usmen E. : Effect of surface conditioning on the shear bond strength of compomers to human primary and permanent enamel. Am J Dent 12:26-30, 1999.
22. Faika Y, Abdel M, Fouad SS. : Shear bond strength of Dyract compomer materials to dentin of primary

- molars. *J Clin Pediatr Dent* 21:305-310, 1997.
23. Hse KMY, Wei SHY : Clinical evaluation of compomer in primary teeth: 1-year results. *J Am Dent Assoc* 128:1088-1096, 1997.
 24. Mass E, Gorden M, Fuks AB : Assessment of compomer proximal restorations in primary molars : A retrospective study in children. *J Dent Child* 66:93-97, 1999.
 25. Cehreli ZC, Altay N : Three year clinical evaluation of a polyacid-modified composite in minimal-invasive occlusal cavities. *J Dent* 28:117-122, 2000.
 26. Hinoura K, Masutani S, Matsuzaki T, Moore BK : Volumetric change of light cured glass ionomer in water. *J Dent Res* 72:222, Abstr No. 947, 1993.
 27. Bowen RL, Rapson JE, Dickson G : Dental composite / glass ionomers: The materials. *J Dent Res* 61:654-658, 1982.
 28. Bauer JF, Henson JL.: Microleakage around dental restorations a summarizing review. *J Am Dent Assoc* 87:1349-1357, 1971.
 29. Bullard RH, Leinfelder KF, Russell CM : Effect of coefficient of thermal expansion on microleakage. *J Am Dent Assoc* 116:871-874, 1988.
 30. Eiksen HM, Pears G : In vitro caries related to marginal leakage around composite resin restorations. *J Oral Rehabil* 5:15-20, 1978.
 31. Bergenholtz G, Reit C : Reactions of the dental pulp to microbial provocation of calcium hydroxide treated dentin. *Scand J Dent Res* 88(3):187-92, 1980.
 32. Fucks AB, Holan G, Simon H, et al. : Microleakage of Class II glass ionomer-silver restoration in primary molars. *Oper Dent* 17:62-69, 1992.
 33. 대한소아치과학회 : 소아, 청소년 치과학. *신홍인터내선널*. 63, 1999.
 34. Guelmann M, Fuks AB, Holan G, et al. : Marginal leakage of class II glass-ionomer-silver restorations, with and without posterior composite coverage: an in vitro study. *J Dent Child* 56:277-282, 1989.
 35. Gwinnett AJ : Human prismless enamel and its influence on sealant penetration. *Arch Oral Biol* 18:441-444, 1973.
 36. Abdalla AI, Davidson CL : Effect of mechanical load cycling on the marginal integrity of adhesives Class I resin composite restorations. *J Dent* 24:87-90, 1996.
 37. Prati C, Tao L, Simpson M, et al. : Permeability and microleakage of class II resin composite restorations. *J Dent* 22:49-56, 1994.
 38. Mangum FI Jr., Berry BA, DeSchepper E, et al. : Microleakage of incremental versus compression matrix bulk filling of cervical resin composite restorations. *Gen Dent* 42:304-8, 1995.
 39. Oldenberg TR, Vann WF, Dilley DC : Composite restorations for primary molars: two-year results. *Pediatr Dent* 2:96-113, 1985.
 40. Solderholm K : Influence of silane treatment and filler fraction on thermal expansion of composite resins. *J Dent Res* 63:1321-26, 1984.
 41. Puckett AD, Smith RS : Method to measure the polymerization shrinkage of light-cured composites. *J Prosthet Dent* 68:56-65, 1992.
 42. Yap AUJ, Wang HB, Siow KS, et al. : Polymerization shrinkage of visible light cured composite. *Oper Dent* 25:98-130, 2000.
 43. Papagiannoulis L, Kakaboura A, Pantaleon F, et al. : Clinical evaluation of a polyacid-modified resin composite(compomer) in Class II restorations of primary teeth : a two-year follow-up study. *Pediatr Dent* 21:232-235, 1999.
 44. Hickel R, Voss A : A comparison of glass ionomer cement and amalgam restorations in primary molars. *J Dent Child* 57:184-188, 1990.
 45. Walls AW, Murray JJ, McCabe JF: The use of glass polyalkonate(ionomer) cements in deciduous dentition. *Br Dent J* 165:13-17, 1988.
 46. Forsten L, Karjalainen S : Glass ionomers in proximal cavities of primary molars. *Scand J Dent Res* 98:70-73, 1990.
 47. Kilpatrick NM, Murray JJ, McCabe JF : The use of reinforced glass ionomer cement for the restoration of primary molars: a clinical trial. *Br Dent Res* 179:175-179, 1995.
 48. Prati C, Chersoni S, Cretti L, et al. : Retention and marginal adaptation of a compomer placed in non-stress-bearing areas used with the total-etched technique: a 3-year retrospective study. *Clin Oral Investig* 2:16-173, 1998.
 49. Peters TC, Roeters JJ, Frankenmolen FW : Clinical evaluation of Dyract in primary molars: 1-year results. *Am J Dent* 9:83-88, 1996.
 50. Roeters JJ, Fankenmolen FW, Burgersdijk RC, et al. : Clinical evaluation of Dyract in primary molar: 3-year results. *Am J Dent* 11:143-14, 1998.
 51. Crim GA : Marginal leakage of visible light-cured

- glass ionomer restorative materials. *J Prosthet Dent* 69:561-563, 1993.
52. Kimishima T, Shibaoka N, Enomoto H : Water expansion and microrleakage of glass ionomer cements. *J Dent Res* 75:73, Abstr No. 448, 1996.
53. Thomas A, Wolfgang B, Andrej MK, et al. : Curing shrinkage and volumetric changes of resin-modified glass ionomer restorative materials. *Dent Mater* 11:359-362, 1995.
54. Russel OG, Isaac K, David R : Microleakage of composite resin restorations with various etching times. *Quintessence Int* 25:573-576, 1994.
55. Feilzer AJ, De Gee, Davidson CL : Curing shrinkage of composites and glass-ionomer cements. *J Prothet Dent* 59:297-300, 1988.

Abstract

A STUDY ON THE HYGROSCOPIC EXPANSION OF COMPOMER

Kyung-Jin Park, Jong-Soo Kim, Soon-Won Kwon

Department of Pediatric Dentistry, Graduate School of Dentistry, Dankook University

Compomer, like resin composite, undergoes shrinkage during setting. But, due to the structure of glass ionomers and their hydrophilic nature, water sorption and subsequent expansion may lead to compensation of the shrinkage.

The purpose of this study was to evaluate the change of microleakage after 30day-water-storage of compomer and composite resin.

40 sound third molars were used for the microleakage test. Z-100 resin was used for the control groups(Group I and III), Dyract AP for the experimental groups(Group II and IV). The storage time was 1 day in Group I, II and 30days in Group III, IV.

The result from the this study can be summarized as follows:

1. No significant difference could be found in microleakage of occlusal margin between each group($p>0.05$).
2. In microleakage of gingival margin, no significant difference could be found between group I and II, and between group I and III ($p>0.05$).
3. Group IV was showed less micoleakage than group II and group III in gingival margin($p<0.05$).

Key words : Hygroscopic expansion, Compomer, Microleakage