수복용 compomer 의 항우식성에 관한 연구

박 성 호
연세대학교 치과대학 치과보존학교실

ABSTRACT

ANTICARIOGENCI EFFECT OF COMPOMER AND RMGIC

Sung-Ho Park
Department of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Yonsei University

The first purpose of present study was to compare the anticariogenic effect of compomer, resin modified glass ionomer cement and composite (RMGIC).

The second purpose was to evaluate the recently introduced methods, which use confocal scanning microscope, in detecting initial caries around restoration.

2×4×1.5mm cavities were prepared from the recently extracted 50 human teeth on the buccal or lingual surface. The prepared teeth were randomly devided into 5 groups and restored with each filling material. Group 1: Dyract AP, Group 2: compoglass F, Group 3: F2000, Group 4: Z100, Group 5:Fuji Ⅱ LC. The teeth were stored for 30 days in the distilled water, then stored in the buffer solution for artificial caries development; pH 4.3, lactic acid 100 mM, calcium 16 mM, phosphate 8mM, sodium azide 3mM. Then, the samples were sectioned longitudinally and examined with confical scanning microscope. The results showed that the use of compomer and resin modified glass ionomer cement showed caries inhibition zone whereas the composite did not. There was no difference in the width of caries inhibition zone between compomers and RMGIC. The confocal scanning microscope was useful in detecting initial caries around restoration.

Key words : Compomer, RMGIC, Fluoride, Anticariogenic effect

Ⅰ. 서 론

불소가 초기의 치아우식을 예방한다는 것은 잘 알려져 있어서 우식 예방을 위한 예방적인 방법으로 불소가 포함된 치약의 이용, 상수도 불소화사업, 불화 물 도포등의 방법이 이용되고 있다. 한편, 수복물 주위로의 2차우식을 예방하기 위하여 실리케이트 시멘트[1], 글라스아이노머[2], 아말감[3] 이나 복합레진[4]과 같은 충전물에 불소를 포함시켜서 2차우식을 막아 보려는 연구가 진행되었다. 글라스아이노머 시멘트는 불소 방출양이 가장 큰 재료로 보고되고 있으나, 그 물리적인 성질이 복합레진에 비하여 떨어지고, 조작성이 떨어진다는 단점이 지적되어 왔다.

컴포머는 resin modified glass ionomer cement의 단점으로 지적되고 있는 조작의 불편함을 해소하기 위하여 개발되어, 1993년도에 처음 Dyract(Dentsply/DeTrey, Germany)라는 상품명으로 출시 된 후, 주로 유치와 5급와동의 수복용으로 많은 각광을 받으며, 현재 많은 제품들이 소개 되고 있는 실정이다. 컴포머는 특히 광중합형 글라스아이노머와는 달리, mixing할 필요가 없고, 또 복합레진에 비하여 끈적거리지 않고, 기구에 잘 달라붙지 않아서 조작성이 특히 뛰어나며, 불소를 방출한다는 장점이 있어서[5]. 여러 임상보고서에서 수복용 재료로도 손색이 없다고 보고되고 있다[6-8].

하지만 컴포머의 경우 불소의 방출양이 glass ionomer 에 비하여 상대적으로 적고[5], 또한 대부분의 유리 불소는 씻겨 내려가기 때문에 불소를 방출한다는 사실만으로 이러한 재

※이 논문은 1999년도 치과대학 연구비 지원으로 이루어짐.

료들이 2차 우식을 막을 수 있다고 결론을 내릴 수는 없다.

대부분의 연구에서 편광 현미경을 이용하여 이차우식의 예방 효과를 검사하여 왔다[9-11]. 하지만 편광 현미경을 이용할 경우 100㎛ 내외의 매우 얇은 박편을 만들어야 하기 때문에 시편 제작 과정에서 수복물질과 치아 시편 사이에 파절이 쉽게 일어나는 문제가 있어서 수복물 주위의 이차 우식을 관찰하는데 어려움이 따랐다. 최근 공초점현미경을 이용하여 이차우식을 효과적으로 관찰할 수 있음이 밝혀 졌는데, 공초점현미경을 이용할 경우, 특별한 시편의 조작이 필요치 않아서, 수복물과 시편과의 계면관찰이 훨씬 용이해짐에 따라서, 이차우식예방에 대한 보다 구체적인 연구가 가능한 것으로 평가받고 있다[12-14].

이번 연구는 수복재료로서 컴포머의 이차우식예방효과를 일반적인 복합레진 및 글라스아이노머와 비교 관찰하고, 공초점현미경을 이용하여 이차우식을 관찰하는 것이 효과적인 방법인지 알아보기 위함이다.

Ⅱ. 실험재료 및 방법

가. 실험대상 및 전처치

발치한 지 7일 이내의 치아우식이나, 법랑질부의 결손이 없는 50개의 치아를 대상으로 한다. 발치 후 즉시 치아에 붙은 치석, stain 등을 scaler와 curet을 이용하여 깨끗이 제거 한 후 불소가 포함되어 있지 않은 pumice를 이용하여 치면을 연마하고 증류수에 저장하였다.

나. 실험 방법

각 치아의 협면 또는 설면에 carbide bur를 이용하여 2×4×1.5mm의 와동을 형성하고 pumice를 이용하여 와동과 그 변연부를 연마하고 증류수를 이용하여 세척하였다. chisel 을 이용하여 와동벽이 치아의 외면과 90도를 이루도록 조절한 후, 치아를 임의로 5군으로 나누어 Table 1과 같이 수복하였다. 모든 군에서 60초간 광중합을 시행한 후, #15 blade를 이용하여 와동의 변연부를 정리하여, 충전물이 cavosurface margin위에 존재하지 않도록 하고, 증류수에 30일 간 보관하였다. 증류수는 매일 신선한 것으로 교환하였다. 글라스아이노머 충전군은 증류수에 침적시키기 전에 petroleum jelly 으로 도포한 후 위의 과정을 시행하였다. 그 후, cavosurface margin 의 2mm 바깥까지 nail varnish를 3겹 도포한 후, 인공우식형성 완충액에 3일간 넣어 25C에서 보관하였다. 인공우식형성 완충액의 구성은 박 등의 연구에 기초하여[15] pH 4.3, lactic acid 100mM, calcium 16mM, phosphate 8mM, sodium azide 3mM 로 만들고 degree of saturation을 0.15로 하였다. 그 후 시편을 microtome(Isomet™, Buhler, USA)을 이용하여 와동에 수직으로 절단하고 600, 800, 1000, 1200, 1500 번 SiC paper로 순서대로 연마한 후, 6㎛, 3㎛, 1㎛ 의 polishing paste 로 연마하여 2mm 의 시편을 만들었다. 시편을 공초첨현미경 (Bio-Rad MRC 600 confocal argon-crypton laser, Glattbrugg, Switzerland) 가 구비된 현미경 (Leica DMRBE microscope) 을 이용하여 100 배 배율 하에서 관찰하였다. 공초점레이저주사현미경의 설정은 488nm excitation wavelength를 가진 argon laser 광원으로 사용하였으며 confocal slit는 15㎛에 설정하고 515mm FITC barrier를 사용하였다.

Table 1. Materials used in this study.

Group			
	1	Prime & Bond NT	Dyract
	2	Excite	Compoglass
	3	Single Bond	F2000
	4	Single Bond	Z100
	5		Fuji II LC

다. 평가

공초점현미경하에서 cavosurface margin 부위의 우식여부를 관찰하고, 항우식대가 관찰되는 경우, cavosurface margin 으로 부터의 거리를 측정하였다. 또한 각 군에 있어서 인공우식 층의 깊이를 측정하여 Kruscal-Wallis를 이용하여 95% 의 신뢰도로 분석한다.

Ⅲ. 결 과

실험에 사용한 compomer인 Dyract, Compoglass, F2000와 광중합형 글라스아이노머인 Fuji Ⅱ LC 의

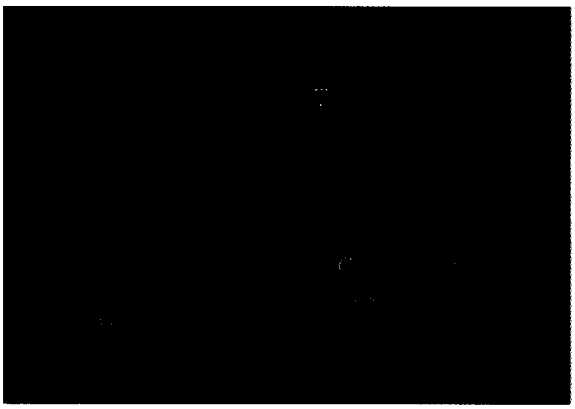

Fig. 1. Confocal image (X100) of tooth which was restored with Z100 and stored in demineralizing solution. The artificial caries extends to the restoration.
R: Restoration, C: Caries, T: Tooth

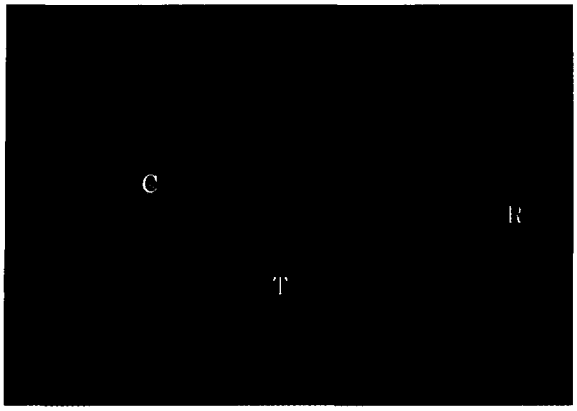

Fig. 2. Confocal image (X100) of tooth which was restored with Fuji Ⅱ LC or Compomers. and stored in demineralizing solution. The artificial caries extends short of restoration.
R: Restoration, C: Caries, T: Tooth

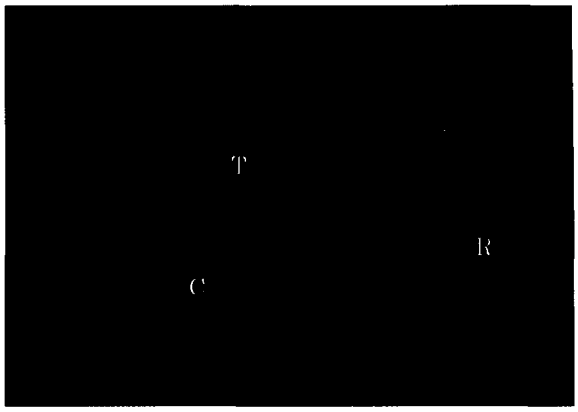

Fig. 3. Confocal image (X100) of tooth which was restored with Fuji Ⅱ LC or Compomers. and stored in demineralizing solution. The artificial caries extends short of restoration
R: Restoration, C: Caries, T: Tooth

Table 2. Depth of artificial caries and width of caries inhibition zone. (um)

		Depth of artificial caries	Width of caries inhibition zone
Group	1	120(60)	-
	2	100(50)	120(100)
	3	90(60)	140(100)
	4	100(60)	150(80)
	5	100(60)	160(100)

cavosurface margin에서 항우식대를 형성하였으며(Fig. 2, 3) cavosurface로 부터의 거리는 Table 2과 같은데 재료간의 차이는 나타나지 않았다 ($p>0.05$). 이러한 항우식대는 불소가 포함되어 있지 않은 복합레진인 Z100에서는 나타나지 않았다 (Fig. 1).

Ⅳ. 총괄 및 고찰

대부분의 컴포머는 약 10~15% 의 불소를 반응성 실리케이트 내에 함유하고 있다. 현재 있는 불소를 유리하는 수복물로서 컴포머와 광중합형 글라스아이노머를 들 수 있겠는데, 광중합형 글라스아이노머는 물을 함유하고 있지만 컴포머는 그 성분 내에 물을 함유하고 있지 못하여서 불소의 방출 방식에 차이가 있다(Verbeek, 1998). 컴포머에서는 광중합 과정과는 별도로 이미 중합된 컴포머 내로 물이 확산되어 들어오게 되면 산염기 반응이 시작되게 된다. 즉 확산되어 들어온 물이 실리케이트와 반응하게 되면 레진의 카르복실기가 작용하여 실리케이트로부터 금속이온들이 레진 기질로 방출되기 되고 방출된 금속이온들은 레진 기질 내에서 하이드로젤을 형성하며, 이렇게 형성된 하이드로젤에 의하여 불소이온이 밖으로 방출되게 된다 (Hammesfahr, 1994). 따라서 컴포머에 있어서, 불소를 유리하기 위해서는 경화 후 물을 흡수하는 것이 필수적이라고 할 수 있겠다. 일반적으로 컴포머 기질의 물 흡수량은 복합레진에 비하여는 많이 일어나며, 글라스아이노머에 비하여는 적게 일어난다(Irie and Nakai, 1998; Meyer et al. 1998).

불소의 방출량은 컴포머가 불소를 유리하는 복합레진에 비하여는 확실히 높지만, 글라스 아이노머에 비하여 일반적으로 적으며, 광중합형 글라스 아이노머와 화학중합형 글라스아이노머는 비슷한 정도로 나타난다. 어느 정도의 불소유리가 치아 우식을 예방하는 효과가 있을 지에 대하여는 확실하지는 않지만, 임상적으로 글라스아이노머로 충전한 와동에서 확실히 우식의 예방효과가 있는 것으로 보아 글라스아이노머 정도의 불소를 유리하는 것이 적절하다고 판단되어 왔다. 하지만 컴포머로 충전하고 임상적으로 관찰한 여러 보고서에서 글라스 아이노머와 큰 차이가 없는 것으로 보고 되고 있으며 이번 실험에서 컴포머의 이차우식 예방효과는 비록 항우식대의 형성 넓이에 있어서 차이를 나타내기는 하였으나, 글라스아이노머와 별 차이가 없이 나타났다.

통상 컴포머는 접착제를 이용하여 치질과 접합을 하기 때문에 컴포머로부터 유리되는 불소 성분이 치질을 통하여 항우식 작용을 하였을 확률은 적었을 것으로 생각된다. primer-adhesive 층 때문에 컴포머에 있어서 불소의 이동이 제한을 받을 수 있음을 Vercruysse 등이 지적하였다. 그

런데 이번 연구에서는 이와 같은 primer-adhesive 층이 존재하는데도 항우식대가 형성되었다. 따라서 컴포머로부터 방출된 불소가 증류수에 유리되었다가 인접 치질에 침착하여 항 우식 작용을 나타내었을 것으로 추측된다. 또한 수복 후 증류수 속에 30일 간 저장한 후, 항우식대의 존재 유무를 관찰하였다. 이와 같은 비교적 오랜 저장기간에 기인하여 항우식대의 형성이 더욱 뚜렷하게 나타났을 가능성도 있다. 컴포머에 사용되는 primer-adhesive 에 불소 등을 유리할 수 있는 성분이 포함된다면 더욱 효과적일 수 있을 것이다. Itota 등은 접착제를 도포해도 항우식대의 형성에 영향을 주지는 않으나, 사용되는 접착제에 따라서 항우식대의 두께가 달라질 수 있음을 보고하였다.

공초점주사현미경은 여러 생명공학 분야에서 많이 이용되고 있다. 이를 이용하면 얇은 시편제작이나 microradiography 등을 이용하지 않고도 보다 쉽고 빠르게 무기질의 함량 변화 등을 측정할 수 있다. 공초점주사현미경을 이용한 기존의 연구에서는 rhodamine B용액에 시편을 침적 시켜서, 탈회된 경조직내로 침투한 용액의 형광성을 조사하였으나, 이번 연구를 통하여 이런 염색시약을 사용하지 않고 탈회의 정도를 직접 측정하였다. 이와 같은 시도는 Tagami 등에 의한 연구에 의하여 처음 시도되었는데, 이번 실험의 결과로 평가하면, 쉽고 효과적인 방법으로 판단된다.

V. 결 론

치아에 수종의 컴포머와 복합레진, 광중합형 글라스아이노머를 충전하고 우식유발완충용액에 넣어, 수복물 주변에서 항우식대가 형성되는 지를 공초점주사현미경을 이용하여 관찰하여 다음의 결과를 얻었다.

1. 복합레진에서는 항우식대가 형성되지 않았지만, 컴포머와 광중합형글라스아이노머에서는 형성되었다.
2. 항우식대의 넓이에 있어서 광중합형 글라스아이노머와 컴포머 사이에는 통계적인 차이는 없었다.
3. 공초점주사현미경을 이용한 초기우식 감별법은 특별한 시편의 조작이 필요 없어서, 매우 간편하고 효과적인 방법으로 사료된다.

참고문헌

1. Forsten L, Paunio IK. Fluoride release by silicate cements and composite resins. Scandinavian Journal of Dental Research 80 515-519,1972.
2. Wilson AD, Groffmann DM & Kuhn AT. The release of fluoride and other chemical species from a glass ionomer cement. Biomater 6 431-433,1985.
3. Forsten L. Fluoride release from a fluoride containing amalgam and luting cements. Journal of Dental Research 84 348-350,1976.
4. Rawls HR & Zimmerman BF. Fluoride-exchanging resins for caries prevention. Caries Research 17 32-43,1983.
5. Momoi Y, Kida K, Ikejima I, Yamamoto S, Murakami T, Kohno A. Compomer as a competitor to resin composite restorations. Modern trends in adhesive dentistry: Proceedings of the adhesive dentistry forum 99 in Tsurumi, Yokohama, Japan. 1st edition, Osaka, Japan, Kuraray Co. Ltd. 2-19.
6. Qvist V, Lauberg L, Poulsen A, Teglers PT. Resin modified glass ionomers and compomer restorations in primary teeth. Three-year results (abstract) J Dent Res (Spec Iss) 77:637,1998.
7. Folwaczny M, Loher C, Mehl A, Benz C, Hickel R. Class-V fillings with four different light curing materials:three year results (abstract) J Dent Res (Spec Iss) 77:190.
8. Folwaczny M, Mehl A, Kunzelmann KH, Hickel R. Clinical performance of a resin-modified glass-ionomer and compomer in restoring non-carious cervical lesions. 5-year results Am J Dent 14 153-156,2001.
9. Park SH, Kim KY. The anticariogenic effect of fluoride in primer, bonding agent, and composite resin in the cavosurface enamel area. Oper Dent 22 115-120, 1997.
10. Dionysopoulos P, Kotsanos N, Papadogiannis Y, Konstantinidis A. Artificial secondary caries around two new F-containing restoratives. Oper Dent 23 81-86, 1998.
11. Millar BJ, Abiden F, Nicholson JW. In vitro caries inhibition by polyacid-modified composite resins. J Dent 26 133-136, 1998.
12. Fontana M, Li Y, Dunipace AJ, Noblitt TW, Fischer GM, Katz BP, Stookey GK. Measurement of enamel demineralization using microradiography and confocal microscopy. Caries Res 30 317-325, 1996.
13. Gonzalez-Cabezas C, Fontana M, Stookey GK. Detection of Mutans Streptococci in secondary carious lesions using immunofluorescent technique and confocal laser scanning microscopy. Caries Res 29 198-203.
14. 차승우, 윤태철, 박성호,이찬영,금기연. 공초점 레이저 주사 현미경을 이용한 법랑질 초기 우식 재광화의 정량적 분석. 대한치과보존학회지 26 1-8, 2001.
15. 박성호, 이찬영, 이정석. 유산완충용액을 이용한 인공치아우식의 형성에 미치는 산의 농도와 pH 에 관한 연구. 대한치과보존학회지 18 277-290, 1993.