APF Gel이 심미 수복재료의 표면에 미치는 영향

최원혁 · 김은정 · 김현정 · 김영진 · 남순현

경북대학교 치과대학 소아치과학교실

국문초록

현재 소아치과 영역에서 소아의 치아 우식증을 예방하기 위해 다양한 불소 도포법이 시행되고 있다. 이들은 법랑질 내 불소 함량을 증가시키고 보다 안정된 결정 구조를 형성하게 하여 치아 우식증을 예방한다는데 근거하고 있다. 하지만 최근에 불소 도포제재가 심미 수복재료의 표면에 부작용을 일으킬 수 있다는 문제가 제기되고 있다. 이에 본 연구는 수종의 심미 수복재료의 표면에 APF gel이 미칠 수 있는 영향을 주사 전자 현미경을 통해 관찰하고 표면 조도를 측정한 후 비교 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. glass ionomer cement와 compomer를 이용한 실험에서 APF gel 4분 침적군과 pH 순환군은 인공타액 침적군에 비해 표면 조도가 증가하였다($p<0.01$).
2. composite resin인 Charisma와 Z250을 이용한 실험에서는 모든 군간의 표면 조도의 차이는 없었다($p>0.05$).
3. 주사 전자 현미경으로 관찰한 결과 glass ionomer cement, compomer, composite resin의 순으로 filler의 소실이 많았으며 군별로는 pH 순환군, APF gel 4분 침적군, 인공타액 침적군의 순으로 filler의 소실이 많았다.

주요어 : 불소 도포, 심미 수복재료, 표면 조도

Ⅰ. 서 론

최근에는 소아의 치아 우식증을 치료하는데 있어 아말감보다는 심미 수복재료를 사용하는 빈도가 높아지고 있으며 소아치과 영역에서 사용되는 심미 수복재료로는 glass ionomer cement, resin modified glass ionomer cement, composite resin 등이 있다.

통상의 수복치료 후 치아 우식증을 예방하기 위해 다양한 불소가 사용되어지는데 이는 고농도의 불소 화합물이 환자의 치면에 도포되면 법랑질 내 불소 함량을 증가시키고 보다 안정된 결정 구조를 형성하게 하여 법랑질의 내산성을 증가시켜 우식증을 예방한다는데 근거하고 있다[1-3]. 대표적인 불소 국소도포제재로서는 불화 나트륨(NaF)과 산성불화인회석(acidulated phosphate fluoride: APF)을 들 수 있는데, 이 중 산성불화인회석은 1963년 Burdevold 등[4]이 소개한 이후로 여러 학자[5-9]들에 의해 임상적인 치아 우식 예방효과가 입증되어 현재 널리 사용되고 있다.

그러나 구강 내 APF를 적용하는데 있어 문제점은 치과 수복재료의 유기 성분을 용해시킨다는 것이다. Yaffe와 Zalkind[10], Kula 등[11,12]은 APF의 국소도포가 composite resin의 필러 입자를 용해시키고 무게의 감소를 야기한다고 보고하였으며 Yip 등[13,14]은 APF gel이 composite resin, compomer, glass ionomer cement의 표면에 영향을 주며 특히 glass ionomer restoration에 현저한 침식 작용을 일으켜 세균의 집락을 증가시키고 장기적으로 수복물의 수명을 단축시킬 수 있다고 하였다. 이러한 부작용을 최소화하기 위해 Kula 등[15], Garcia-Godoy 등[16]은 APF를 4분 도포하는 것보다 1분 도포하는 것을 권장하였고, Soeno 등[17]은 전치부를 microfilled 혹은 submicron hybrid composite resin을 사용하거나 hybrid composite resin으로 수복할 경우 중성의 불소제재나 fluoride var-

교신저자 : 남 순 현

대구시 중구 삼덕 2가 50번지
경북대학교병원 소아치과
Tel: 053-420-5964
E-mail: shnam@mail.knu.ac.kr

nish를 사용할 것을 추천하였다. 또한 Benderli 등[18]은 APF 도포 전 중성의 중화 젤을 전 치면에 먼저 적용하거나, 수복된 치아에는 불화 나트륨을 사용하고 남은 치아에는 APF를 도포하는 방법을 소개하였다.

이상에서와 같이 APF 제재를 이용한 국소 도포는 치아의 내산성을 증가시켜 치아 우식증의 예방에 우수한 효과를 보임과 동시에 심미 수복재료에 도포되어 표면 변화를 일으킬 수 있는 부작용 또한 존재하며 이들을 최소화하기 위한 노력이 계속되고 있다. 이에 본 연구는 수종의 심미 수복재료의 표면에 APF gel이 미칠 수 있는 영향을 주사 전자 현미경을 통해 관찰하고 표면 조도를 측정한 후 비교 분석하여 그 결과를 보고하는 바이다.

Ⅱ. 실험 재료 및 방법

1. 실험 재료

본 실험에는 심미 수복재료로서 glass ionomer cement, compomer, composite resin을 사용하였으며 그 성분 및 제조사는 다음과 같다(Table 1).

실험에 사용된 APF gel은 1.23% APF를 포함하는 gel 형태의 불소 제재로 60 Second Taste(Pascal CO, USA, pH 3.5)를 사용하였다. 인공타액은 기성제품인 Taliva®(한림제약, 한국)액을 사용하며 그 조성은 100 ml 중 카르복시메칠셀룰로오스나트륨 1 g, D-소르비톨 3 g, 염화나트륨 84 mg, 염화칼륨 120 mg, 염화칼슘 15 mg, 염화마그네슘 5 mg, 인산일수소칼륨 34 mg이다.

2. 실험 방법

1) 시편 제작

지름 8 mm, 높이 2 mm로 제작된 플라스틱 주형에 composite resin과 compomer를 충전한 후 mylar strip으로 덮고 유리판으로 덮은 후 LED 광중합기(L.E.Dematron Ⅰ, Demetron, USA)를 이용하여 10초간 광중합하여 동일한 표본을 각각 15개를 제작하였다. glass ionomer cement는 제조사의 지시에 따라 30초간 혼합하여 위와 동일한 방법으로 15개의 시편을 제작하였다. 제작된 시편은 360, 600, 800 grit silicone carbide abrasive paper를 사용하여 동일한 방법으로 연마하였다.

제작된 시편들은 다음의 조건에 따라 3군으로 분류하였다.

제 Ⅰ 군 : 인공 타액에 3주간 침적하였다.

제 Ⅱ 군 : 10g의 APF gel을 4분간 적용한 후 세척하고 인공 타액에 3주간 침적하였다.

제 Ⅲ 군 : 10g의 APF gel을 4분간 적용한 후 세척하고 pH 순환을 2일간 시행한 후 인공 타액에 3주간 침적하였다.

pH 순환은 Benderli 등[18]의 연구 방법을 참조하여 시편을 37℃에서 10% citric acid 5 ml에 6시간 보관한 후 세척하고 인공타액 5 ml에 17시간 보관하는 방법을 사용하였다.

2) 표면 조도의 측정

시편의 표면은 표면 조도기를 사용하여 Ra값을 측정하였다. 표면 조도기로는 Surftest sv-400(Mitutoyo Co., japan)을 사용하였으며 측정 길이는 1.5 mm로 drive speed는 0.1 mm/s로 하였다. 모든 측정은 실온에서 하였으며 시편 당 3번 측정하여 평균값을 구하였으며 수복 직후, 표면 처리 3주 후에 시행하였다.

각 군별로 얻어진 표면 조도를 비교 분석하기 위하여 SAS ver. 8.02 통계프로그램에 입력하였다. 입력된 자료의 분포 형태를 분석한 후 군 간의 비교는 One-way ANOVA test에서 유의성을 확인한 후 Tukey's studentized range test를 시행하여 군간의 유의성을 95% 유의 수준에서 검증하였다.

3) 주사 전자현미경 관찰

표면의 변화를 관찰하기 위해 표본들을 증류수로 세척하고 37℃하에서 6시간 건조시킨 후 100Å의 두께로 금피복한 다음 field emission scanning electron microscope(model S-4300, Hitachi, Japan)을 이용하여 가속전압 15 kVp하에서 4000배의 비율로 관찰하였다.

Table 1. Material and manufacturer

material	property name	manufacture	Composition
Glass ionomer	Fuji Ⅱ LC	GC dental Corp, Tokyo, Japan	alumina silicate, polyacrylic acid, HEMA
Compomer	Dyract AP	Dentsply	strontium fluorosilicate glass
Composite resin	Z250	3M ESPE, USA	Bis-GMA, UDMA, BISEMA, zirconia glass/silica
	Charisma	Heraeus Kulzer, Germany	Bis-GMA, TEDGMA, barium glass/silica

Ⅲ. 실험 성적

위와 같은 조건, 방법으로 측정하여 다음과 같은 측정치의 평균치 및 표준 편차를 얻었다(Tablel 2, 3).

Glass ionomer cement와 compomer를 이용한 실험에서는 Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ군의 순으로 표면 조도가 증가하였으나 composite resin을 이용한 실험에서는 Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ 군의 측정치들의 유의성 있는 변화가 나타나지 않았다. APF 도포에 따른 표면 조도의 변화는 glass ionomer cement가 가장 높게 나타났으며 그 다음으로 compomer의 순으로 나타났으나 composite resin에서는 유의성 있는 변화는 없었다(Fig. 1, 2).

주사 전자현미경으로 관찰한 결과 APF gel을 적용한 Ⅱ군에서 모든 재료가 filler particle의 소실과 그에 의한 표면의 기포가 관찰되었으며 glass ionomer cement와 compomer 군에서는 표면의 균열도 관찰되었다. composite resin 군은 glass ionomer와 compomer 군에 비해 상대적으로 filler particle의 소실이 적었으며 Z250의 표면은 filler particle의 소실이 미미하였다. 전자 현미경으로 관찰한 Ⅲ군은 심한 표면 균열과 filler particle의 소실 및 그로 인한 많은 수의 기포가 glass ionomer cement와 compomer 군에서 관찰되었으며 composite resin 군에서는 다량의 filler particle의 소실이 관찰되었고 그 중 Z250이 가장 적은 영향을 받은 것으로 나타났다(Fig. 3-14).

Table 2. Mean Ra(㎛) value of glass ionomer cement and compomer

		Before treatment	p-value	After treatment	p-value
Fuji Ⅱ LC	Ⅰ	0.48±0.06	>0.05	0.49±0.10^{A}	<0.01
	Ⅱ	0.48±0.15		0.62±0.10^{B}	
	Ⅲ	0.47±0.08		1.04±1.71^{C}	
Dyract AP	Ⅰ	0.39±0.04	>0.05	0.42±0.04^{A}	<0.01
	Ⅱ	0.42±0.04		0.52±0.05^{B}	
	Ⅲ	0.42±0.07		0.61±0.06^{C}	

A, B, C : identical letters are significant at 95% probability(Tukey's studentized range test)

Table 3. Mean Ra(㎛) value of composite resin

		Before treatment	p-value	After treatment	p-value
Charisma	Ⅰ	0.28±0.09	>0.05	0.29±0.06	>0.05
	Ⅱ	0.26±0.07		0.27±0.07	
	Ⅲ	0.28±0.04		0.28±0.04	
Z250	Ⅰ	0.35±0.11	>0.05	0.36±0.10	>0.05
	Ⅱ	0.38±0.04		0.38±0.03	
	Ⅲ	0.37±0.05		0.37±0.05	

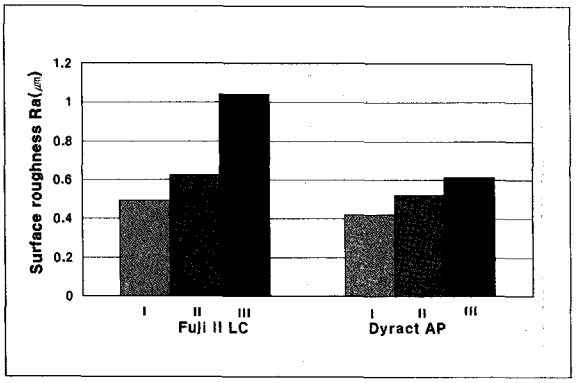

Fig. 1. Surface roughness of glass ionomer and compomer.

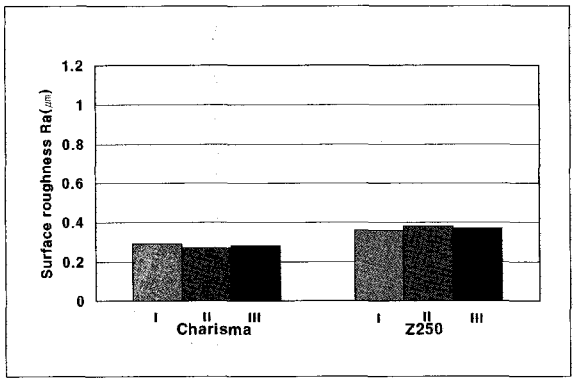

Fig. 2. Surface roughness of composite resin.

Ⅳ. 고 찰

APF gel의 국소도포는 치아 우식을 예방하고 소아의 구강 건강을 지키는데 매우 유용한 방법이다. APF gel은 불화 나트륨과 인산을 포함하고 있으며 이들은 gel 내에서 다음과 같은 해리 작용을 보인다.

$NaF \leftrightarrow Na^+ + F^-$

$H_3PO_4 \leftrightarrow 2H^+ + HPO_4^{2-}$

$H^+ + F^- \leftrightarrow HF$

APF 내에 존재하는 미해리 불화수소는 불화 나트륨에 존재하는 F나 HF_2보다 훨씬 더 쉽게 법랑질 내에 결정 공간과 그 외의 미세 경로를 통하여 확산되어지는 특징을 보여[4], 현재까지 전문가용 불소 도포의 방법으로서 널리 이용되고 있으며 효과적인 치아 우식증의 예방을 위해 3-6개월에 한 번씩 도포해 주는 것이 권장되고 있다[19].

그러나 APF 내에 포함되어 있는 인산과 hydrofluoric acid는 심미 수복재료의 표면에 부식 작용을 일으켜 수복재의 표면 구조에 변화를 일으킬 수 있으며 이로 인해 표면이 거칠고 불규칙하게 변화함으로써 수복물의 변색과 미생물의 침착을 야기하며 결국 수복물의 붕괴를 초래할 수 있다[20,21]. Hydrofluoric acid는 오래 전부터 공업 과정에서 유리를 부식시키는 재료로 사용되어 왔는데 심미 수복재료의 강도를 증가시키기 위해 첨가된 quartz, silica 등의 filler들이 모두 유리와 유사한 재료이므로 그로 인한 부작용이 예견될 수 있다[10].

본 연구에서 APF gel를 적용한 glass ionomer cement와 compomer는 표면 조도의 증가를 보였으며 전자 현미경으로 관찰한 결과 glass particle의 소실로 인한 기포의 형성과 표면의 함몰된 부위를 관찰할 수 있었다. 이러한 표면 변화는 표면 조도의 증가를 가져온 것으로 생각된다. Ⅱ, Ⅲ군에서 glass ionomer cement의 표면 조도의 증가는 다른 재료들에 비해 높게 나타났는데 이는 glass ionomer cement의 산-염기 반응이 완성되기 이전에 APF 적용과 그에 이은 탈회 과정이 glass particle과 resin matrix의 계면에 stress가 되어 crack을 신장시켜서 나타나는 것으로 생각된다[22]. 그러나 시편 제작과정 중 건조가 영향을 미칠 수 있다고 생각되며 추후 연구가 더 필요할 것으로 생각된다.

소아치과 영역에서 유치의 수복을 위해 glass ionomer cement를 이용한 시술이 많이 이루어지고 있으며 이는 glass ionomer cement가 치질과 화학적으로 결합하고 불소를 방출하여 법랑질의 용해와 bacteria에 의한 치태 침착을 막아 항우식 효과를 가지기 때문이다. 그러나 glass ionomer cement는 인산에 의해 표면이 부식되어 표면 조도가 증가될 수 있다[23]. APF내 존재하는 인산의 농도는 산 부식용 인산보다 농도는 적지만 hydrofluoric acid와 함께 glass ionomer cement의 구성성분인 aluminosilicate particle에 작용하여 glass particle의 소실 및 기질의 용해를 일으킬 수 있다[24]. 본 연구에서도 APF를 glass ionomer cement에 적용시킨 경우 Ⅱ, Ⅲ군에서 모두 통계학적으로 유의성 있는 표면 조도의 변화를 보였으며 전자 현미경 관찰상 매우 불규칙한 표면 구조를 관찰할 수 있었다. 그러나 glass ionomer cement는 임상적으로 불소를 외부에서 기질 내로 융합시키는 성질이 있어 연화된 법랑질과 상아질을 재광화시켜 장기적으로 유리하다는 주장도 있다[25-27]. 증류수와 인공타액을 이용한 생체외 연구에서 glass ionomer cement는 3년 정도까지 불소를 방출하며[28-30] 구강내 환경에서는 불소가 함유된 치약이나 mouthrinse, 불소 도포 치료 등에 노출되기 때문에[31,32] 불소를 계속 재흡수하여 충전된 치아를 더욱 강화시킨다[33].

본 연구에서 사용된 compomer는 polyacid-modified resin-based composite resin으로서 유치 수복이나 영구치에서 cervical abrasion이나 erosion, abfraction lesion에 사용할 수 있는 재료로서 1990년 중반에 소개되어 그 사용이 증가되고 있다. 본질적으로 composite resin에 더 가까우며 glass ionomer cement의 구성성분을 지니고 있으나 그 구성성분들은 작용하지 않으며 광중합에 의해 초기 중합이 일어난다[34].

본 연구에서 compomer 역시 처치 3주 후의 Ⅱ, Ⅲ군이 Ⅰ군에 비해 통계학적으로 유의성 있는 표면 조도의 변화를 보였으며 전자 현미경 관찰상 다수의 filler particle이 빠져나간 양상을 관찰할 수 있었다. 1983년 Kula 등[11]은 filler가 다른 세가지의 composite resin을 대상으로 APF의 국소도포를 시행한 후 표면 변화를 관찰하였는데 filler 유형에 따라 strontium glass나 quartz가 filler로 포함된 재료의 경우 훨씬 더 심각한 영향을 받은 반면 silica가 filler로 포함된 재료의 경우 그 부작용이 비교적 적었다고 하였다. 실험에 사용한 Dyract AP는 compomer로서 비록 그 성질이 composite resin에 가까우나 filler의 성분이 glass ionomer cement에서 사용되는 aluminofluorosilicate glass로 구성되어 있고[39] strontium glass를 포함하고 있어 silica가 포함된 hybrid composite resin에 비해 유의성 있는 표면 조도의 증가가 나타난 것으로 사료된다.

한편, composite resin인 Charisma와 Z250은 Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ군 간의 표면 조도에는 유의한 차이를 발견할 수 없었으나 전자현미경으로 관찰한 결과 Ⅱ, Ⅲ군에서 filler particle의 소실이 관찰되었으며 Charisma가 Z250에 비해 좀 더 많이 소실된 양상을 보여주었다. Kula 등[12]은 composite resin의 표면에 대한 APF의 영향은 filler의 크기와 구성에 따라 달라질 수 있는데 filler의 size가 클수록 APF의 표면 영향이 커진다고 하였고, filler의 구성 성분을 barium glass로 사용한 resin이 다른 종류의 glass를 사용한 resin에 비해 APF gel에 의한 용해가 쉽다고 보고하였다. 또한 Soeno 등[17]은 hybrid composite resin이 microfilled 혹은 submicron-filled hybrid composite resin보다 APF에 더 영향을 받는다고 하였으며 APF gel의 정기적인 도포가 필요한 경우 microfilled 혹은 submicron-filled hybrid composite resin을 사용할 것을 추천하였다. 본 실험에 이용한 Charisma는 filler 입자의 크기가 평균 0.7 ㎛이고 가장 큰 입자가 2 ㎛이하인 submicron hybrid composite resin

이며 Z250은 0.01-3.5 ㎛ 크기의 filler 입자를 포함하는 micron hybrid composite resin으로서 filler 입자가 더 큰 Z250이 APF의 영향을 더 많이 받을 수 있다. 그러나 filler의 구성 성분을 관점으로 볼 때 Z250은 용해도가 낮고 단단한 zirconia를 filler로 포함하므로 barium을 filler로 포함하는 Charisma에 비해 APF의 부식 작용이 적었던 것으로 생각된다.

APF 도포가 적용된 수복재가 탈회 용액에 접촉하는 경우 수복재의 표면의 불규칙성이 증가할 수 있는데 glass ionomer cement와 compomer의 Ⅲ군에서 Ⅱ군에 비해 표면 조도의 증가와 전자 현미경 관찰 상 filler의 심한 소실과 표면의 균열이 발생한 것을 관찰할 수 있다. 또한 표면 조도에는 유의한 차이가 없으나 전자 현미경 관찰 상 composite resin의 Ⅲ군에서도 역시 Ⅱ군보다 많은 filler의 소실이 관찰된다. 이는 다양한 심미 수복치료를 받은 환자에서 산성이 낮은 음료를 자주 섭취하는 경우 이와 같은 손상이 재현될 수 있을 것으로 생각되며 APF gel의 도포 직후 산성이 낮은 음료나 음식의 섭취는 심미 수복재료의 표면 손상을 더욱 가속화시킬 것으로 사료된다.

이러한 APF gel의 심미 수복재료에 미치는 부작용을 감소시키기 위해 다양한 방법들이 소개되고 있다. 최근 개발된 APF의 form type은 gel type에 비해서 비중이 낮아서 같은 볼륨의 form이 gel보다 더 적은 수소 이온과 불소 이온을 함유하기 때문에 수복재료의 filler의 소실을 감소시켜준다고 보고되고 있다[35,36]. 또한 Garcia-Godoy 등[16]은 APF form을 glass ionomer cement에 도포한 후 표면조도와 경도 측정 및 전자현미경 관찰을 시행한 결과 APF form의 사용이 glass ionomer cement의 표면에 유의성 있는 변화를 일으키지 않았다고 보고하였으며 4분 도포법보다 1분 도포법을 추천하였다. 이 외에도 불소 국소도포 전에 bonding agent나 resin glaze를 표면에 도포하거나[20] 중성인 NaF 혹은 fluoride varnish를 사용하는 방법[17]이 있으며 Benderli 등[18]은 APF 도포 전 중성의 중화 젤을 전 치면에 먼저 적용하는 방법을 소개하였다.

이상과 같이 APF gel은 불소의 법랑질 침투 효과가 탁월하여 다른 불소제재에 비해 높은 항우식 효과를 보이나 심미 수복재료의 표면에 변화를 일으켜 수복물의 수명을 단축시킬 요인을 가지고 있는 것으로 사료된다. 따라서 심미 수복재료를 이용하여 치료한 어린이에서는 이점을 고려하여 불소 도포를 시행해야 할 것이며 향후 계속적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

Ⅴ. 결 론

소아치과 영역에서 불소의 국소 도포는 치아 우식을 예방하기 위해 널리 이용되어 왔다. 현재 사용하는 불소 국소 도포제재 중 1.23% APF gel은 심미 수복재료의 표면 구조를 변화시켜 미생물이 서식할 조건을 마련하여 수복물의 수명을 단축시킬 수 있다. 이에 저자는 1.23% APF gel이 수종의 심미 수복재료의 표면 구조에 미치는 영향을 평가하기 위해 glass ionomer cement, compomer, composite resin을 각각 인공타액에 침적한 Ⅰ군, APF gel을 4분간 처리한 Ⅱ군, APF gel을 4분간 처리 후 pH순환을 거친 Ⅲ군으로 분류하여 이들을 3주 후에 표면 조도를 측정하였고 전자 현미경을 이용하여 표면 구조를 관찰하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. glass ionomer cement와 compomer를 이용한 실험에서 Ⅱ군과 Ⅲ군은 Ⅰ군에 비해 표면 조도가 증가하였다($p<0.01$).
2. composite resin인 Charisma와 Z250을 이용한 실험에서는 Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ군의 표면 조도의 차이는 없었다($p>0.05$).
3. 주사 전자 현미경으로 관찰한 결과 glass ionomer cement, compomer, composite resin의 순으로 filler의 소실이 많았으며 군별로는 pH 순환을 시행한 Ⅲ군, APF를 적용한 Ⅱ군, 인공타액의 Ⅰ군의 순으로 filler의 소실이 많았다.

참고문헌

1. Bryant S, Retief DH, Bradley EL, Denys FR : The effect of topical fluoride treatment on enamel fluoride uptake and tensile bond strength of an orthodontic bonding resin. Am J Orthod, 87:294-302, 1985.
2. Horowitz HS, Heifetz SB : The current status of topical fluorides in preventive dentistry. JADA, 81:166-177, 1970.
3. Kirkegaard E : In vitro fluoride uptake in human dental enamel from various fluoride solution. Caries Res, 11:16-23, 1977.
4. Brudevold F, Savory A, Gardner DE, Spinelli M, Speirs R : A study of acidulated fluoride solution-Ⅰ. Arch Oral Biol, 8:167-177, 1963.
5. Congleton JB, Cranshaw MA, Bawden JW : The diffusion of fluoride ion from acidulated phosphate fluoride topical products. J Dent Child, 29:133-136, 1978.
6. Kajaderet KC, Uhland R, Ophaug RH, Sather AH : Topical fluoride in orthodontic bonding. Ange Orthod, 57:70-76, 1987.
7. Horowitz HS, Doyle J : The effect on dental caries of topically applied acidulated phosphate fluoride : Results after three years. J Am Dent Assoc, 82:359-365, 1971.
8. Cobb HB, Rozier RG, Bawden JW : A clinical study of the caries preventive effects of an APF solution and an APF thixotropic gel. Pediatr Dent, 2:263-266, 1980.
9. Hagen PP, Bowden JW : The caries preventive effecs of full and half strength topical acidulated phosphate fluoride. Pediatr Dent, 7:185-191, 1985.
10. Yaffe A, Zalkind M : The effect of topical application

of fluoride on composite resin restoration. J Prosthet Dent, 45:59-62, 1981.
11. Kula K, Nelson S, Thompson V : In vitro effect of APF gel on three composite resin. J Dent Res, 62:846-849, 1983.
12. Kula K, Nelson S, Kula T, et al. : In vitro effect of acidulated phosphate fluoride gel on the surface of composites with different filler particles. J Prosthet Dent, 56:161-169, 1986.
13. Yip HK, Lam WT, Smales RJ : Surface roughness and weight loss of esthetic restorative materials related to fluoride release and uptake. J Clin Pediatr Dent, 23:321-326, 1999.
14. Yip HK, To WM, Smales RJ : Effects of artificial saliva and APF gel on the surface roughness of newer glass ionomer cements. Operative Dent, 29:681-668, 2004.
15. Kula KS, Webb L, Kula TJ : Effect of 1- and 4-minute treatments of topical fluorides on a composite resin. Pediatr Dent, 18:24-28, 1996.
16. Garcia-Godoy F, Garcia-Godoy A, Garcia-Godoy : Effect of APF Minute-Form on the surface roughness, hardness, and micromorphology of high-viscosity glass ionomers. J Dent Child, 70:19-23, 2003.
17. Soeno K, Matsymura H, Kawasaki K, Atsuta M : Influence of acidulated phosphate fluoride agents on surface characteristics of composite restorative materials. Am J Dent, 13(6):297-300, 2000.
18. Benderli Y, Gokce K, Kazak M : Effect of APF gel on micromorphology of resin modified glass-ionomer cements and flowable compomers. J Oral Rehabil, 32:669-675, 2005.
19. LeCompte EJ, Whitford GM : Pharmacokinetics of fluoride from APF gel and fluoride tablets in children. J Dent Res, 61:469-472, 1982.
20. Garcia-Godoy F, Perez SL : Effect of fluoridated gels on a light-cured glass ionomer cement : A SEM study. J Clin Pediatr Dent, 17:83-87, 1993.
21. Yip KH, Peng D, Smales RJ : Effects of APF gel on the physical structure of Compomers and glass ionomer cements. Oper Dent, 26:231-238, 2001.
22. Uno S, Finger WJ, Fritz U : Long-term mechanical characteristics of resin-modified glass ionomer restorative materials. Dent Mater, 12:64-69, 1996.
23. Garcia-Godoy F, Malone WFP : Effect of various ecthing times on two glass ionomer lining cement. Texas Dent J, 104:12-15, 1987.
24. Neuman E, Garcia-Godoy F : Effect of APF gel on a glass ionomer cement : An SEM study. ASDC J Dent Child, 59:289-94, 1992.
25. Forsten L : Fluoride release and uptake by glass ionomer and related materials and its clinical effect. Biomaterials, 19:503-508, 1998.
26. Takahashi K, Emilson CG, Birkhed D : Fluoride release in vitro from various glass ionomer cements and resin composites after exposure to NaF solutions. Dent Mater, 9:350-354, 1993.
27. Donly KJ, Nelson JJ : Fluoride release of restorative materials exposed to a fluoridated dentifrice. J Dent Child, 64:249-250, 1997.
28. Swartz ML, Phillips RW, Clark HE : Long-term fluoride release from glass ionomer cements. J Dent Res, 63:158-160, 1984.
29. Olsen BT, Garcia-Godoy F, Marshall TD : Fluoride release from glass ionomer-lined amalgam restorations Am J Dent, 2:89-91, 1989.
30. Garcia-Godoy F, Chan DCN : Long-term fluoride release from glass ionomer-lined amalgam restorations. Am J Dent, 4:223-225, 1991.
31. Rothwell M, Anstice HM, Pearson GL : The uptake and release of fluoride by ion-leaching cements after exposure to toothpaste. J Dent, 26:591-597, 1998.
32. Araujo FB, Garcia-Godoy F, Cury JA : Fluoride release from fluoride-containing materials. Oper Dent, 21:185-190, 1996.
33. Forss H, Seppa L : Prevention of enamel demineraiIzation adjacent to glass ionomer filling materials. Scand J Dent Res, 98:173-178, 1990.
34. Ceherli ZC, Yazici R, Garcia-Godoy F : Effect of 1.23 percent APF gel on fluoride-releasing restorative materials. J Dent Child, 330-337, 2000.
35. Kula K, Kula T : The effect of topical APF form and other fluorides in veneer porcelain surfaces. Pediatr Dent, 17:356-361, 1995.
36. Whitford GM, Adair SM, McKnight, Hanes CM, Perdue EC, Russell CM : Enamel uptake and patient exposure to fluoride : comparison of APF gel and form. Pediart Dent, 17:199-203, 1995.
37. Albers HF : Tooth-colored restoratives. 9th ed, BC Decker Inc, Hamilton, London, p123-138, 2002.

사진부도 ①

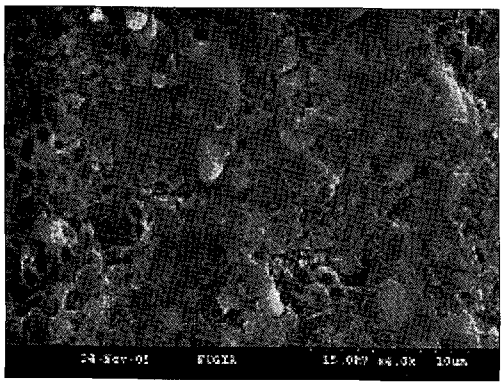

Fig. 3. Artificial saliva immersion group of glass ionomer cement.

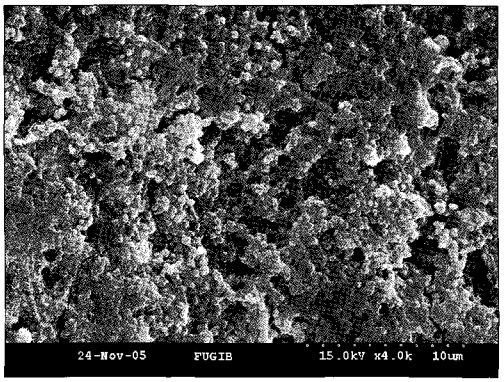

Fig. 4. 4 minute APF application group of glass ionomer cement.

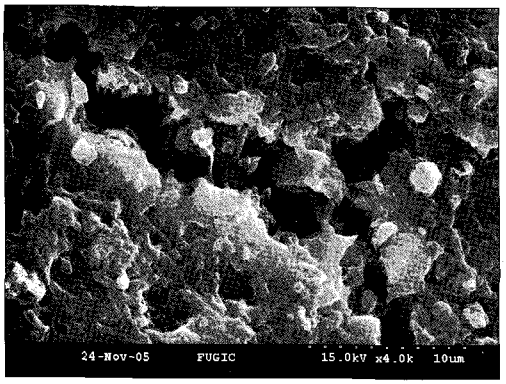

Fig. 5. pH cycling group of glass ionomer cement.

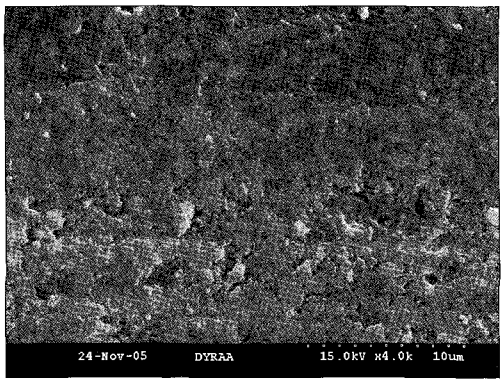

Fig. 6. Artificial saliva immersion group of compomer.

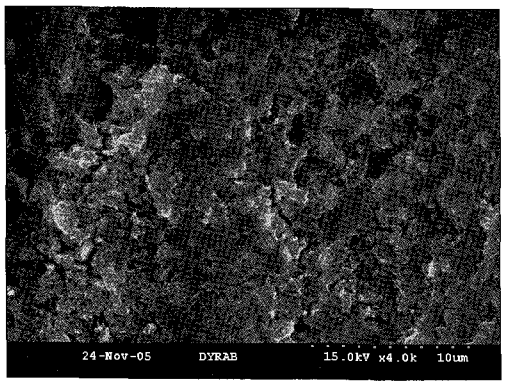

Fig. 7. 4 minute APF application group of compomer.

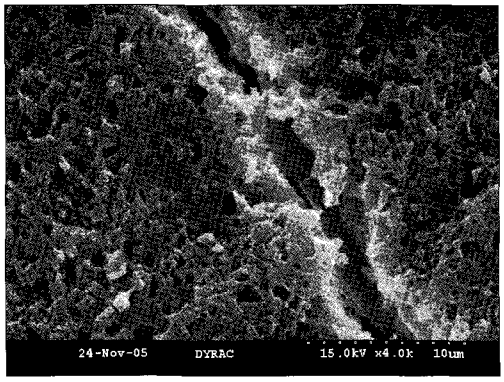

Fig. 8. pH cycling group of compomer.

사진부도 ②

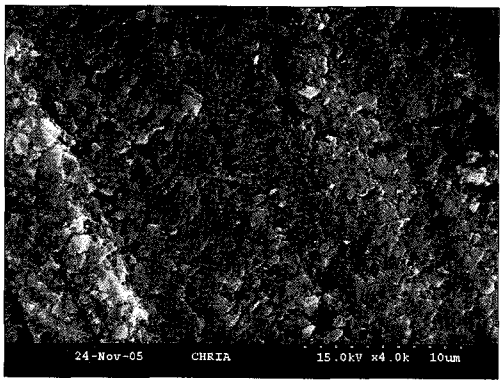

Fig. 9. Artificial saliva immersion group of Charisma.

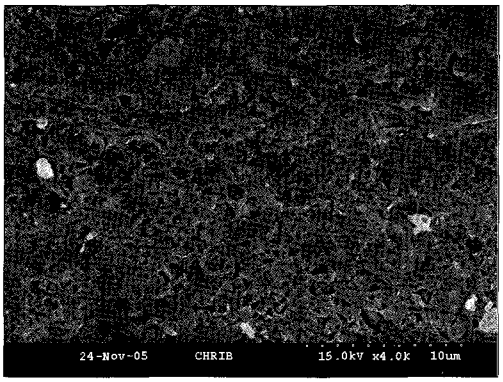

Fig. 10. 4 minute APF application group of Charisma.

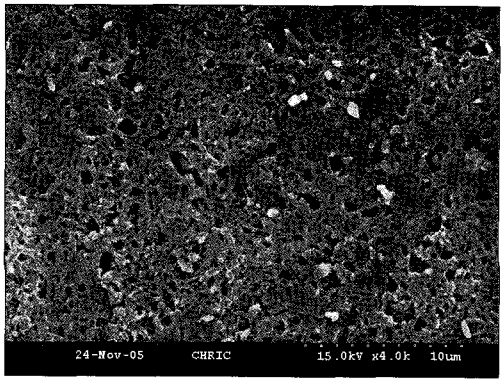

Fig. 11. pH cycling group of Charisma.

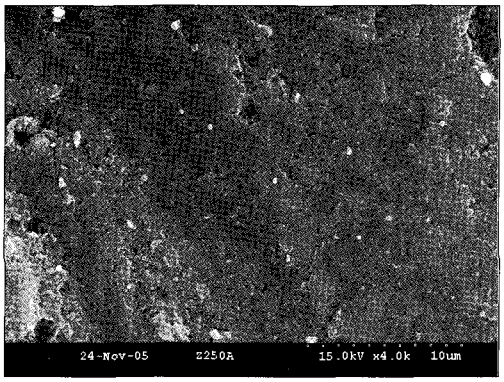

Fig. 12. Artificial saliva immersion group of Z250.

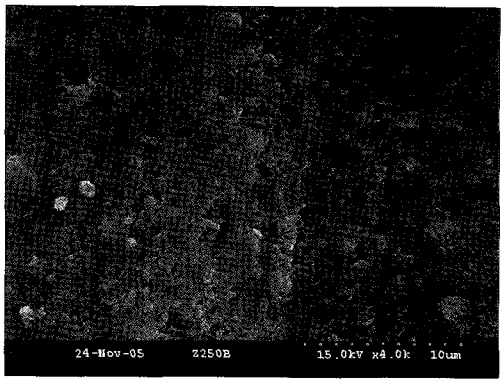

Fig. 13. 4 minute APF application group of Z250.

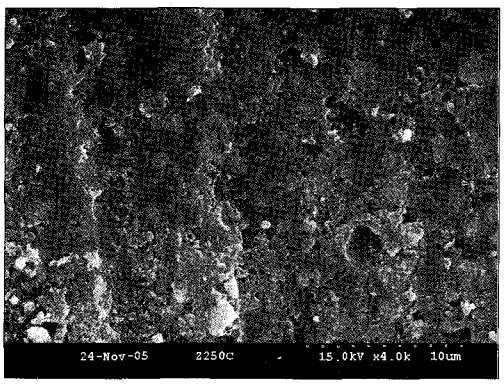

Fig. 14. pH cycling group of Z250.

Abstract

THE EFFECT OF 1.23% APF GEL ON THE ESTHETIC RESTORATIVE MATERIALS

Won-Hyuk Choi, Eun-Jung Kim, Hyun-Jung Kim, Young-Jin Kim, Soon-Hyeun Nam

Department of Pediatric Dentistry, School of Dentistry, Kyungpook National University

Topical fluoride application for children is a widely performed procedure in the field of Pediatric Dentistry for its dental caries prevention effects. However, it is recently recognized as having some unwanted effects on several esthetic restorative materials, the author immersed glass ionomer cement, compomer and composite resin specimens in APF gel and measured the surface roughness and also, examined the specimens under the scanning eletron microscope.

The followings are the results :

1. In the specimens of glass ionomer cement and compomer, APF gel 4 minute immersion group and pH cycling group show statistically significant increased surface roughness than artificial saliva immersion group($p<0.01$).
2. There was no statistically significant surface roughness for composite resin in all group($p>0.05$).
3. When the specimens were examined under scanning electron microscope, the surface change were in the order of glass ionomer cement, compomer, composite resin and also in the order of pH cycling group, APF gel 4 minutes immersion group, artificial saliva immersion group.

Key words : Topical fluoride, Esthetic material, Surface roughness