

Comparison in Demineralization Resistance of Resin Infiltration and 1.23% Acidulated Phosphate Fluoride in Bovine Teeth

Doo-Young Leet, Ik-Hwan Kim†, Je Seon Song, Seong-Oh Kim, Heung Kyu Son, Jaeho Lee

Department of Pediatric Dentistry, College of Dentistry, Yonsei University

Abstract

The aim of this study is to compare the differences of the demineralization resistance of resin infiltration and 1.23% acidulated phosphate fluoride in bovine teeth with artificial caries. We applied 1.23% Acidulated phosphate fluoride (APF) gel and Icon® caries infiltrant on the artificial bovine enamel carious lesion and then demineralized all samples. The depth of demineralization was measured by using Confocal Laser Scanning Microscope (CLSM) and observed the roughness and irregularity of the enamel was observed by Scanning Electron Microscope (SEM).

In this experiment with demineralization resistance on smooth artificial carious lesion, less depth of demineralization, roughness, and irregularity of enamel was observed in APF gel and Icon® group than in the control group. There was no significant difference between the depth of demineralization of 1.23% APF gel and Icon® caries infiltrant group. However, resin infiltration is beneficial as less roughness and irregularity was observed on the enamel surface than when 1.23% APF gel is applied.

Key words : Demineralization resistance, Resin infiltration, Topical fluoride appliance, Incipient dental caries

I. 서 론

소아청소년기는 치아우식증이 호발하는 시기이며, 유치열기의 경우 평활면 우식증 및 인접면 우식증의 발병률이 상대적으로 높다. 유치는 법랑질의 두께가 영구치의 1/2정도이고 법랑질 초기 우식 진행이 더 빨리 진행되며, 유구치의 경우 넓은 접촉면을 가지므로 인접면에 우식이 보다 쉽게 발생할 수 있다. 유치에서 인접면 우식증은 제1유구치의 원심과 제2유구치의 근심 접촉면에 많이 발생하고, 안 등[1]의 연구에서는 제2유구치 탈락 직후 제1대구치의 근심면에 백색 탈회병소의 초기 우식을 보이는 경우가 53%라고 하였다.

인접면에 우식이 발생했을 때 적극적 치태 제거는 초기 우식을 정지시킬 수 있으며 탈회 부위가 경조직으로 전환될 수 있다. 그러나 구치부의 인접면은 치태를 충분히 제거하기가 힘들고, 따라서 우식도 빠르게 진행될 수 있다. 구치부의 인접면에 일단 우식 와동이 형성되면 치실만으로는 우식의 진행을 정지시킬 수 없다는 보고가 있다[2,3].

현재까지 치아 우식증의 초기 단계에서 예방법은 다양한 불소 이용법, 치실 사용, 치면열구전색, 구강위생관리, 식이조절 등이 있는데, 그 중 대표적인 불소 이용법은 재광화의 효과를 가지고 있다. 불소 적용법은 상당히 효과적인 것으로 보고되어 왔으나, 극소량을 사용해야 안전하고 와동이 형성되지 않은 탈회 우

Corresponding author : Jaeho Lee

Department of Pediatric Dentistry, College of Dentistry, Yonsei University, 50-1 Yonsei-ro, Seodaemun-gu, Seoul, 03722, Korea

Tel: +82-2-2228-3173 / Fax: +82-2-392-7420 / E-mail: leejh@yuhs.ac

Received June 24, 2017 / Revised October 12, 2017 / Accepted August 28, 2017

† These authors equally contributed to this work.

식 부위의 아주 초기 단계에만 적용할 수 있으며[4], 우식 부위의 표층에서 내부로 들어갈수록 불소 침투량이 감소한다는 한계가 있다. 최근 이러한 한계를 대체할 수 있는 방법으로 낮은 점도의 광중합 레진을 이용하여 와동이 의심되는 초기 우식 부위를 충전하는 방법이 소개되었다.

현재까지 진행된 레진침투법과 관련된 연구는 침윤의 깊이 개선 및 항우식 효과 평가에 대한 내용으로, 초기 우식 병소에 레진침투법을 적용한 후 탈회저항성에 대한 평가 연구는 미비하다.

본 연구의 목적은 우치의 법랑질 표면에 초기 우식 유발 후, 기존의 예방법인 불소 적용방법과 새로운 예방법인 레진 침투법을 적용하였을 때 추가 탈회에 대한 저항성을 비교하고자 함이다. 두 가지 방법을 적용 후, 주사전자현미경(SEM)을 이용하여 추가 탈회 시 치아 표면의 거칠기, 그리고 공초점 레이저 현미경(CLSM)을 이용한 치아의 추가 탈회 깊이를 측정하여 비교하였다.

II. 연구 재료 및 방법

1. 연구 재료

소의 영구 전치를 대상으로 하여 상품화된 1.23% 산성불화인산염인 60 Second[®] (Germiphore Co., Canada)와 resin infiltrant 제품인 Icon[®] caries infiltrant (DMG, Germany)를 사용하였다.

2. 연구 방법

1) 표본 준비 및 치아 탈회

다이아몬드 디스크 Giflex-tr diamond disc (Bredent, Germany)를 이용하여 발거한 28개의 우치의 순측 치관 법랑질 표면을

노출시켜, 가로 15.0 mm × 세로 25.0 mm 크기로 50개를 자른 후, 지름 35.0 mm × 높이 5.0 mm 원통 모양의 아크릴릭 레진에 포매하였다(Fig. 1A). 시편의 법랑질면을 물이 흐르는 grinding machine을 사용하여 400, 800, 1200 grit 순으로 편평하게 연마하였다.

탈회 용액은 CaCl₂ 2.2 mM, NaH₂PO₄ 2.2 mM, acetic acid 50 mM을 2차 증류수에 혼합하고 pH 5.0로 조절하였다[5]. 시편을 탈회 용액에 3일간 상온 보관하여 초기 우식을 유발하였으며 24시간 마다 용액을 교체하였다. 그 후 네일 바니쉬를 사용하여 치관의 장축에 수직 방향으로 법랑질이 세 등분되도록 나누는 두 개의 경계선을 2.0 mm의 두께로 발랐으며, 하나의 시편에서 세 등분된 부분을 각각 대조군, 1.23% 산성불화인산염군, Icon[®] caries infiltrant군의 3개 군으로 나누었다(Fig. 1B).

대조군을 I군으로 설정하고, II군을 1.23% 산성불화인산염군, III군을 Icon[®] caries infiltrant를 적용한 군으로 설정하여 각 시편 부분을 제조자의 지시에 따라 불소 도포하였고 Icon[®] caries infiltrant를 적용하였다. 인공타액은 NaCl 0.40 g/L, KCl 0.4 g/L, CaCl₂·2H₂O 0.795 g/L, NaH₂PO₄·2H₂O 0.780 g/L, Na₂S·9H₂O 0.005 g/L, CO(NH₂)₂ (Urea) 1.0 g/L에 증류수 100 mL를 넣어 제조하였고[6], 불소의 최대 효과를 내기 위해 불소는 4분 적용한 후 24시간 동안 인공 타액에 보관하는 과정을 5회 반복하였다[7]. 재료를 적용하고 재광화한 후 시편을 상온에서 3일 동안 탈회 용액에 재탈회시켰다.

2) CLSM을 이용한 탈회 깊이 관찰

탈회 저항 처리와 추가 탈회를 마친 시편을 Fig. 1C와 같이 EXAKT diamond band saw (EXAKT Co., Germany)를 사용하여 시편을 치아의 장축으로 절단하였다. 절단한 시편의 가운데 부분을(Fig. 1D) CLSM (LSM 510, Carl Zeiss Meditec AG, Germany) 촬영을 위해 0.1 mM Rhodamine B solution으로 1시

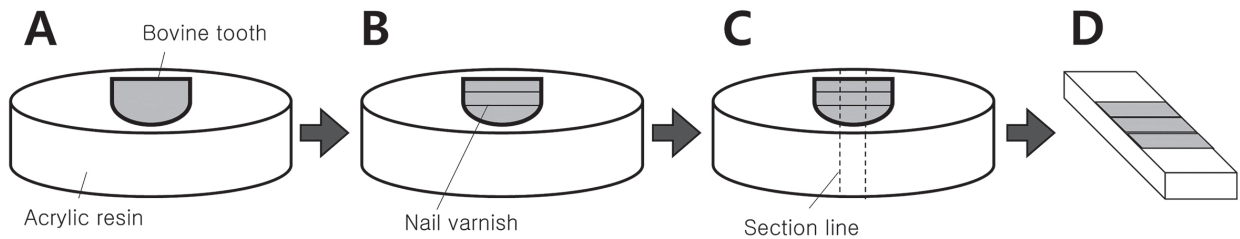


Fig. 1. Preparation of bovine enamel specimen. (A) Root was removed at the cemento-enamel junction and crown was embedded in acrylic resin making flat surface, (B) The enamel surface was divided with nail varnish line to separate group, (C) The teeth were sectioned longitudinally leaving three portions of enamel surface, (D) Completed form of specimen for experiment.

간 동안 염색하고 증류수로 수세한 후 건조시켜 시편의 양측 절단 부위를 10배의 배율로 관찰하였다. 각 시편을 Rhodamine B solution으로 염색하여 CLSM 촬영을 하면, 탈회된 공간은 붉은 색을 띠게 된다. Zeiss LSM Data Server (Carl Zeiss Jena GmbH, Ver.3.1.0.99, Germany) 프로그램을 이용하여 촬영 후 탈회 깊이를 측정하였다. 탈회 깊이 측정은 탈회된 부위의 최대 깊이를 측정한 것으로 오차를 줄이기 위해서 3명의 검사자가 측정 후 평균값을 이용하였다(Fig. 2).

3) SEM을 이용한 탈회면 관찰

Icon® caries infiltrant와 불소 적용에 따른 법랑질의 탈회면 관찰을 위해 각 시편을 4.0 mm × 4.0 mm × 4.0 mm 크기로 절단 후 ion coater (Hitachi E 1010)를 이용하여 도금(gold coating)하였고 1000배, 5000배, 10000배의 배율로 치아 탈회면을 관찰하였다.

3. 통계분석

모든 통계 분석은 SAS 9.4 version (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)을 이용하였으며, 3명의 검사자 간의 신뢰성을 보기 위해서 급내상관계수(intraclass correlation coefficient(ICC))를 구하였다.

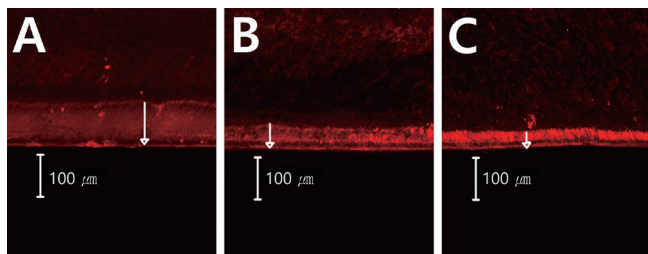


Fig. 2. Confocal laser scanning micrographic images of each group after demineralization. (A) Group I, (B) Group II, (C) Group III.

그 결과 신뢰도가 있는 것으로 분석되어 탈회 깊이는 세 검사자의 평균치를 사용하였으며, 군 간의 차이가 있는지를 보기 위해 유의성 차이를 비교하기 위해 일원 배치 분산 분석(One-way ANOVA)을 시행하고, Tukey-HSD test로 사후 검정을 시행하였다. 모든 통계 분석은 95% 유의수준 하에서 검증하였다.

Ⅲ. 연구 성적

1. CLSM을 이용한 탈회 깊이 관찰

세 검사자 간의 신뢰성을 나타내는 급내상관계수가 0.8 - 0.9의 높은 상관관계를 보였다(Table 1). 탈회 깊이의 평균은 I군이 112.23 μm로 가장 깊었으며 II군은 80.85 μm이고, III군은 78.68 μm였다. 각 군의 효과에 대한 유의성 검정을 실시한 결과, II군과 III군이 I군에 비해서 유의한 차이가 있었지만, II군과 III군 간의 유의한 차이는 없었다(Table 2).

2. SEM을 이용한 탈회면 관찰

대조군에서는 법랑질의 탈회로 표면이 비교적 거칠고 불규칙한 양상으로 관찰되었으나(Fig. 3) II군은 I군과 비교하여 표면의 거칠기 및 불규칙성이 감소한 것으로 관찰되었다(Fig. 4). 그리고 III군은 I, II군에 비해 치아 표면이 대체로 매끄럽고 규칙적이었다(Fig. 5).

Table 1. Intraclass correlation coefficient

| Group | ICC |
|-----------|---------|
| Group I | 0.79671 |
| Group II | 0.82954 |
| Group III | 0.89809 |

Table 2. Comparison of the lesion depth of each group after demineralization by CLSM

| | n | Mean ± SE | 95% CI | P (ANOVA) | P (Tukey-Kramer) |
|-----------|----|---------------|----------------|-----------|---|
| Group I | 50 | 112.23 ± 8.31 | 95.54 - 128.93 | 0.0002* | 0.0017* (vs Group II) 0.0007* (vs Group III) |
| Group II | 50 | 80.85 ± 4.44 | 71.92 - 89.78 | | 0.0017* (vs Group I) 0.9680 (vs Group III) |
| Group III | 50 | 78.68 ± 5.59 | 67.44 - 89.92 | | 0.0007* (vs Group I) 0.9680 (vs Group II) |

Tukey-Kramer method (* : p < 0.05)

CLSM = Confocal Laser Scanning Microscope, SE = Standard Error, CI = Confidence Interval

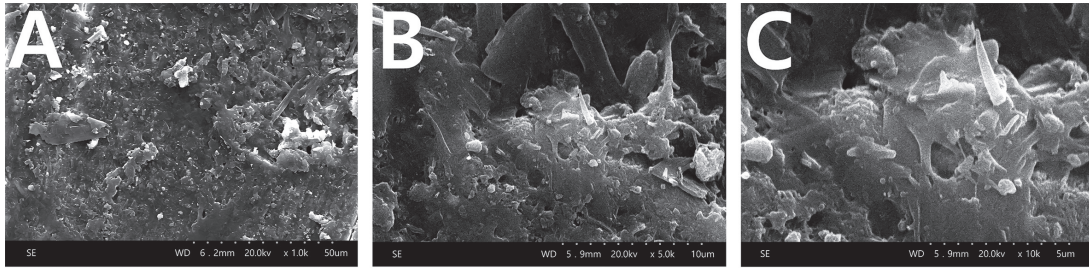


Fig. 3. Scanning electron micrographic images of the enamel surface after acid demineralization in Group I. (A) ($\times 1000$), (B) ($\times 5000$), (C) ($\times 10000$).

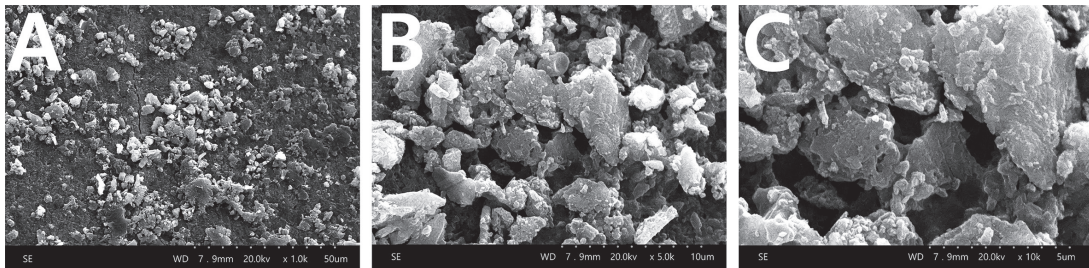


Fig. 4. Scanning electron micrographic images of the enamel surface after acid demineralization in Group II. (A) ($\times 1000$), (B) ($\times 5000$), (C) ($\times 10000$).

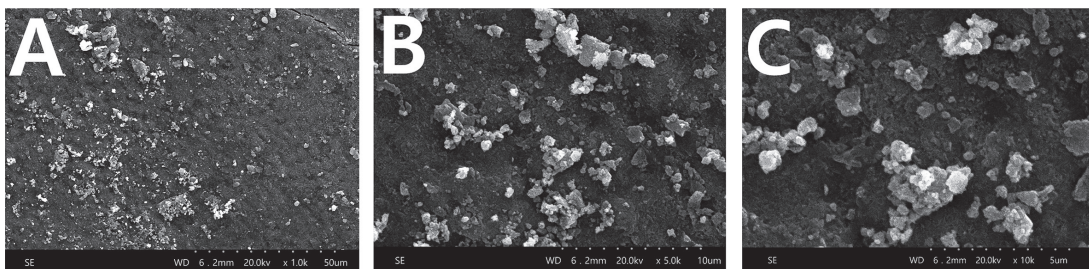


Fig. 5. Scanning electron micrographic images of the surface after acid demineralization in Group III. (A) ($\times 1000$), (B) ($\times 5000$), (C) ($\times 10000$).

IV. 총괄 및 고찰

초기 법랑질 우식은 탈회와 재광화가 반복되면서 진행되며, 우식의 진행이 법랑질의 두께로 인해 2년 이상 매우 천천히 진행되기 때문에[8], 레진 침투법을 사용하여 초기 법랑질 우식을 정지시킬 수 있다. 사람의 영구 구치에 인공 우식을 형성 한 후 레진모노머를 한번 적용하였을 때 대조군에 비해 약 50 - 70%의 탈회 공간 감소와 향상된 산 저항성을 나타내었다[4].

본 실험에서 사용된 Icon[®] caries infiltrant는 낮은 점도를 가지는 레진으로 확산 방어벽(diffusion barrier)이 우식 부위의 표면에 형성되는 레진 접착제와는 달리 우식 부위 안쪽에 방어벽을 형성하여 치아의 손실된 무기물을 레진이 대신하는 방법으로 경조직 내에서 우식을 안정화시킨다[9].

법랑질 우식 부위로의 레진 침투는 주로 모세관 현상에 의해 이루어진다[10]. 초기 우식 부위의 표층은 건전한 법랑질 보다 10 - 50배 더 넓은 세공을 보이며, 우식 부위의 표면은 우식 분

체 보다 더 작은 세공 부피를 나타내는데[11], 세공의 직경과 부피는 레진의 침투 속도에 영향을 준다[12]. 작은 세공 부피를 갖는 초기 우식 부위와 건전한 법랑질은 레진에 의한 침투가 잘 이루어지지 않기 때문에 산부식을 통해 부가적인 탈회 공간을 형성함으로써[9,13], 모세관 작용을 높여 우식 본체로의 레진 침투를 보다 향상시킨다[10].

치아 표층 우식 부위로 침투하는 레진 태그의 길이는 10 - 100 μm 의 범위를 가지며[14], 레진 침투 정도는 필러의 크기나 점도 같은 재료 자체의 성질과 법랑질의 미네랄 성분, 기질의 습기 같은 성질에 영향을 받는다[13]. 레진 침투는 레진의 중합수축, 불안정한 용매 증발, 그리고 산화 방해 등에 의해서 균일하게 나타나지 않을 가능성이 있다[15]. 따라서 레진의 침투 깊이를 향상시키기 위해 낮은 점도의 레진을 사용하고, 침투 시간을 길게 하는 것이 필요하다. 레진을 적용한 후 법랑질 표면으로 레진이 침투할 수 있게 기다린 후 과잉의 레진을 제거하는데 이는 치아 표면의 이상적인 모양 형성을 가능하게 해준다. 레진 침투법은 재료를 한번 적용하였을 때 재료의 수축으로 추가적 미세공간이 발생하므로 최소 2회는 적용하여야 한다고 하였다[4]. 하지만, 임상 적용 시 술식에 필요한 시간은 협조가 어려운 어린이에게 시술 시에는 문제점으로 사료된다.

각 시편을 Rhodamine B solution으로 염색하여 CLSM 촬영을 하면, 탈회된 우식 공간이 붉은 색을 띠게 되는데 이 거리가 치아의 탈회 깊이가 된다. 촬영된 사진상에서 우식 부위의 가장 깊은 곳에서 치아 표면까지의 수직거리로 탈회 깊이를 측정하였으며 측정 오차를 줄이기 위해서 3명의 검사자가 측정을 반복하였고 검사자 간의 신뢰성을 나타내는 급내상관계수가 높은 상관관계를 보여 세 검사자의 평균값을 사용하였다. 탈회 깊이는 I군, II군, III군에서 각각 평균 $112.23 \pm 58.73 \mu\text{m}$, $80.85 \pm 31.41 \mu\text{m}$, $78.68 \pm 39.54 \mu\text{m}$ 였다. I군, II군, III군의 순서대로 탈회 깊이가 줄어들었으며 II군과 III군은 I군에 대해서는 유의한 차이를 보이지만 두 군 간의 유의한 차이는 없었다. 이것은 불소 적용 후 재광화 용액에 보관하는 과정을 5회 반복한 불소에 의한 재광화 효과와 공극으로의 레진 침투가 치아면의 탈회 공간을 감소시켜 산의 침투, 무기물의 용해를 낮추는 효과가 비슷함을 의미한다[4].

SEM을 사용하여 치아 탈회면을 관찰한 결과에서도 I군, II군, III군의 순서대로 표면 거칠기 및 불규칙성이 감소한 것으로 판단된다. 아무 처리를 하지 않은 I군은 법랑질 표층의 탈회로 광물질 소실이 생겨 표면이 상대적으로 거칠고 불규칙한 양상을 보였다. II군은 I군에 비해 표면 거칠기 및 불규칙성이 감소하였는데 이는 불소가 법랑질 표면에서 불화칼슘과 불화인회석을 형성하여 재광화가 일어난 것으로 생각할 수 있다. 마지막 III군은 다른 두 군에 비해 치아 표면이 보다 매끄러웠는데, 법랑질이 탈

회되어 생긴 공극으로 레진이 침투되어 산에 대한 저항성이 생긴 것으로 설명할 수 있다.

본 실험에서는 건전한 우치에 인공 우식을 유발하였다. 자연 우식과 인공 우식의 차이점, 그리고 우치를 이용한 실험이기 때문에 실제 사람의 구강 내 초기 우식 부위에 재료를 적용하였을 때와는 다소 다른 한계가 있을 것이다. 우치는 사람의 치아보다 더 다공성을 나타내는데 미네랄 함유량도 적어 인공 우식의 진행이 3배 빠른 것으로 보고되었고[16,17], 사람 치아의 법랑질 강도는 우치의 법랑질보다 약 10배 더 높다는 보고도 있다[18]. 그러나 상반되는 다른 연구들은 우치의 상아세관 직경은 사람의 치아보다 크지만 통계적으로 차이가 나지는 않으며[19], Tanaka[20]은 우치와 사람의 치아가 조직형태학적으로 유사하다고 하였다. 구강 내 초기 우식 부위에 레진 침투법을 적용할 경우 추가적으로 타액에 의한 재광화 효과를 기대할 수 있고, 자연 우식의 탈회 깊이가 인공 우식 탈회 깊이 보다는 더 깊은 것으로 보고되었기 때문에 실제 임상에서는 레진 침투가 더 깊이 이루어져 레진 침투법이 보다 효과적인 예방법이 될 수 있을 것으로 사료된다[11,21].

결론적으로 초기 우식 부위에 레진 침투법을 적용하였을 때, 치아 표면 거칠기와 불규칙성, 그리고 탈회 깊이가 감소하였다. 탈회 깊이에 대하여 레진 침투법과 불소 적용이 유의한 차이를 나타내지는 않았지만, 레진 침투법이 치아 표면 거칠기와 불규칙성을 보다 감소시키므로 치태의 침착량을 감소시키고 치태 제거와 구강위생 관리에 있어서는 더 효과적일 것으로 생각된다.

V. 결 론

본 실험은 초기 우식 부위에 레진 침투법과 불소 적용 후 탈회 저항성을 비교하였다. 연구 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

CLSM을 이용하여 탈회 깊이를 측정하였을 때 I군, II군, III군 순으로 감소하였다. 탈회 깊이는 II군, III군이 I군에 비해서는 유의성 있는 차이를 보이지만 두 군 간의 차이가 없었다. 표면거칠기는 대조군(I군)에서 매우 거칠고 표면이 불규칙한 양상을 보였고 1.23% 산성불화인산염군(II군), Icon[®] caries infiltrant군(III군)으로 갈수록 표면 거칠기와 불규칙성은 감소하였다.

결론적으로 우식 부위에 레진 침투법을 적용하는 것은 탈회 깊이와 표면거칠기를 감소시켜, 실제 임상에서 적용하는 치료로 시도해 볼 수 있을 것으로 사료된다.

References

1. Ahn MK, Lee GL, Jeong TS, Kim S : The prevalence of whit

- spot lesions on the mesial surfaces of the 1st molar in children and minimal invasive approach - a pilot study. *J Korean Acad Pediatr Dent*, 36:102-107, 2009.
2. Espelid I, Tveit AB : Clinical and radiographic assessment of approximal carious lesions. *Acta Odontol Scand*, 44:31-37, 1986.
 3. Waggoner WF, Ashton JJ : Predictability of cavitation based upon radiographic appearance: comparison of two film types. *Quintessence Int*, 20:55-60, 1989.
 4. Robinson C, Brookes S, Kirkham J, *et al.* : In vitro Studies of the Penetration of Adhesive Resins into Artificial Caries-Like Lesions. *Caries Res*, 35:136-141, 2001.
 5. Mazzaoui S, Burrow M, Tyas M, *et al.* : Incorporation of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate into a glass-ionomer cement. *J Dent Res*, 82:914-918, 2003.
 6. Hsu HC, Wu SC, Wang CF, Ho WF : Electrochemical behavior of Ti-Cr alloys in artificial saliva. *J Alloys Compd*, 487:439-444, 2009.
 7. Kim H, Kwon H, Kim B : Application of fluoride iontophoresis to improve remineralization. *J Oral Rehabil*, 36:770-775, 2009.
 8. Sheiham A : Is there a scientific basis for six-monthly dental examinations? *The Lancet*, 310:442-444, 1977.
 9. Paris S, Meyer-Lueckel H, Kielbassa A : Resin infiltration of natural caries lesions. *J Dent Res*, 86:662-666, 2007.
 10. Meyer-Lueckel H, Paris S, Kielbassa A : Surface layer erosion of natural caries lesions with phosphoric and hydrochloric acid gels in preparation for resin infiltration. *Caries Res*, 41:223-230, 2007.
 11. Bergman G, Ove Lind P : A quantitative microradiographic study of incipient enamel caries. *J Dent Res*, 45:1477-1484, 1966.
 12. Paris S, Meyer-Lueckel H, Cölfen H, Kielbassa AM : Penetration coefficients of commercially available and experimental composites intended to infiltrate enamel carious lesions. *Dent Mater*, 23:742-748, 2007.
 13. Schmidlin PR, Zehnder M, Pasqualetti T, *et al.* : Penetration of a bonding agent into De-and remineralized enamel in vitro. *J Adhes Dent*, 6:111-115, 2004.
 14. Pahlavan A, Dennison JB, Charbeneau GT : Penetration of restorative resins into acid-etched human enamel. *J Am Dent Assoc*, 93:1170-1176, 1976.
 15. Paris S, Meyer-Lueckel H, Mueller J, *et al.* : Progression of sealed initial bovine enamel lesions under demineralizing conditions in vitro. *Caries Res*, 40:124-129, 2006.
 16. Featherstone J, Mellberg J : Relative rates of progress of artificial carious lesions in bovine, ovine and human enamel. *Caries Res*, 15:109-114, 1981.
 17. Meurman J, Frank R : Progression and surface ultrastructure of in vitro caused erosive lesions in human and bovine enamel. *Caries Res*, 25:81-87, 1991.
 18. Rios D, Honório H, Magalhães A, *et al.* : Effect of salivary stimulation on erosion of human and bovine enamel subjected or not to subsequent abrasion: an in situ/ex vivo study. *Caries Res*, 40:218-223, 2006.
 19. Schilke R, Lisson JA, Bauß O, Geurtsen W : Comparison of the number and diameter of dentinal tubules in human and bovine dentine by scanning electron microscopic investigation. *Arch Oral Biol*, 45:355-361, 2000.
 20. Tanaka JLO, Medici Filho E, Salgado JAP, *et al.* : Comparative analysis of human and bovine teeth: radiographic density. *Braz Oral Res*, 22:346-351, 2008.
 21. Kielbassa A, Gillmann L, Zantner C, *et al.* : Profilometric and microradiographic studies on the effects of toothpaste and acidic gel abrasivity on sound and demineralized bovine dental enamel. *Caries Res*, 39:380-386, 2005.

국문초록

우치에서 레진 침투법 및 불소 적용의 탈회 저항성 비교

이두영† · 김익환† · 송제선 · 김성오 · 손흥규 · 이제호

연세대학교 치과대학 소아치과학교실

본 실험의 목적은 초기 우식 부위에 레진 침투법과 불소 적용 후 탈회 저항성을 비교하기 위함이다. 인공 우식을 유발한 시편을 대조군, 1.23% 산성불화인산염(Acidulated phosphate fluoride(APF))군, 레진 침투군으로 분류하고 각 재료를 적용 후 재탈회시켰다. 이후 공초점 레이저 현미경(Confocal Laser Scanning Microscope(CLSM))을 이용하여 탈회 깊이를 측정하였고 주사전자현미경(SEM)을 이용하여 법랑질 표면 거칠기를 관찰하였다.

CLSM을 이용하여 탈회 깊이를 측정하였을 때 대조군, 1.23% 산성불화인산염군, Icon® caries infiltrant군 순으로 감소하였다. 탈회 깊이는 1.23% 산성불화인산염군, Icon® caries infiltrant군이 대조군에 비해서는 유의성 있는 차이를 보이지만 두 군 간의 차이가 없었다($p < 0.05$). 표면거칠기는 대조군에서 매우 거칠고 표면이 불규칙한 양상을 보였고 1.23% 산성불화인산염군, Icon® caries infiltrant군으로 갈수록 표면 거칠기와 불규칙성은 감소하였다.