

공초점 레이저 주사 현미경을 이용한 우치 인공우식법랑질에서 불소도포 전·후의 재광화 효과에 대한 융합적 관찰

이민선, 김효진*
경동대학교 치위생학과

The remineralization effect of topical fluoride agents using confocal laser scanning microscope on artificial enamel caries aspects of convergence observation

Min-Sun Lee, Hyo-Jin Kim*

Department of Dental Hygiene, Kyungdong University

요약 본 연구는 우치의 인공우식법랑질에 대한 불소도포 후 재광화 효과를 공초점레이저주사현미경을 통해 비교하고자 진행되었다. 시편에 인공우식을 형성한 후, 대조군, 1.23% APF 겔 도포군, 그리고 5% NaF 바니쉬 도포군으로 구성하여 실험을 진행하였으며, 불소도포 전후의 양상은 CLSM을 이용하여 평균형광강도로 확인하였다. 불소도포 전·후 평균형광강도는 모든 군에서 유의하게 감소하는 양상을 보였으나, 평균형광강도변화량은 실험군 간의 통계적으로 유의한 차이는 발견되지 않았다($p=0.222$). 탈회된 표면의 표면미세경도와 평균형광강도 간에는 음의 상관관계를 보였고($p=0.941$), 탈회표면의 평균형광강도가 클수록 불소도포 1일 경과 후 평균형광강도 증가하는 양의 상관관계를 보였다($r=0.811$, $p<0.001$). 차 후 구강 내 환경을 반영한 모델이나 실제 *in-situ* 또는 임상실험을 통해 불소도포제제의 재광화 양상에 대한 연구가 필요할 것이다.

• 주제어 : 인공우식법랑질, 공초점레이저주사현미경, 표면미세경도, APF 겔, 불소바니쉬

Abstract The aim of this study was to measure the remineralization effect of APF gel and fluoride varnish on artificial enamel caries using CLSM *in vitro*. The samples were divided into 3 groups: control, 1.23% APF gel, 5% NaF varnish. The specimen surfaces were observed by CLSM and measured average fluorescence of the lesion(AFL). The results were analyzed using one-way ANOVA and Pearson's correlation analysis at a significance level off 0.05(PSWA 18.0, SPSS Inc., USA). There were significant differences between AFL at baseline and 1 day after fluoride application($p<0.05$) but there are no significant differences between Δ AFL of all groups ($p=0.222$). Result of Pearson's correlation analysis, there are no significant correlation between VHN and AFL, but there were significant correlation between AFL at baseline and 1 day after fluoride application($r=0.811$, $p<0.001$). Although AFL decreased after fluoride application, but there was no difference between the groups. In the future, it is necessary to test the oral environment model or *in situ* experiment supplemented the limitations of this study.

• Key words : artificial enamel caries, confocal laser scanning microscopy(CLSM), hardness test, APF gel, fluoride varnish

1. 서론

치아우식은 만성 구강 질환으로 모든 연령에서 이환율이 높으며[1], 초기 우식병소는 백색반점인 불투명한 영역이 치아 표면에 거시적으로 나타나서 임상적으로 식별이 용이하지 않아 흔히 방치되며, 보다 깊은 우식병소로 발전하게 된다[2]. 이에 따라, 초기에 치아우식증을 발견하고 예방하기 위해 다양한 방법들이 개발되어 제시되고 있는데[3], 특히 법랑질에 국한된 초기우식병소는 구강위생상태를 개선하거나, 불소도포를 시행함으로써 재광화를 촉진하여 병소의 진행을 차단하고 원래 상태로 회복이 가능할 수 있다[4].

불소는 우식이 발생하는 초기 시점에서 산의 용해도에 대한 저항성을 증가시키고, 치면에 형성된 불화칼슘은 중요한 불소 저장고 역할을 하며, 인산으로 코팅된 구형의 불화칼슘은 치면세균막에 산이 존재할 때 용해되어 불소와 인산의 공급원으로 탈회부위의 재광화를 촉진시킨다[5]. 전문가불소도포법은 사용하는 불소의 성상에 따라 불소용액, 불소겔, 불소바니쉬 도포법으로 구분되며, 불화나트륨(NaF), 불화주석(SnF₂), 산성불화인산염(acidulated phosphate fluoride, APF)의 순서로 개발되었다[6]. 불소용액도포법 중 2% NaF을 사용한 이온도입법을 통해 불소의 흡수를 증진시키는 방법이 보고되고 있는데, Simone 등은[7] 이온도입법이 치수 손상을 동반하지 않고 법랑질 표면에 불화칼슘을 형성하여 초기우식병소의 재광화에 효과적이라고 보고하였다. 그러나 불화나트륨에 존재하는 불소보다 산성불화인산염에 존재하는 미해리불화수소가 법랑질 내의 결정공간과 미세경로를 통하여 보다 빠르고 쉽게 법랑질 내로 확산될 수 있어서 이를 이용한 불소겔 도포법이 전문가도포법에 주로 사용되고 있다[8]. 불소바니쉬는 함유된 천연수지가 불소를 치아에 부착할 수 있는 기전으로 작용하여 고농도의 불소가 장시간 동안 치아에 접촉할 수 있도록 하고 사용의 편리성과 안전성이 우수하여 우식 예방을 위해 사용되고 있으며[9], 최근 연구[10]에서, 영구치 46%, 유치 33%에서 우식예방효과가 보고되었다.

이처럼 다양한 불소도포 제제의 성상별 도포효과에 대한 비교연구가 필요함에 따라 본 연구는 현재 국내에서 사용되고 있는 불소도포제제 중 APF 겔과 불소바니쉬에 대하여 공초점 레이저 주사 현미경(confocal laser scanning microscope, CLSM)을 이용하여 탈회 및 도포 1일 후의 법랑질의 재광화 정도를 정량적 분석하여 비교

하고자 한다.

2. 연구재료 및 방법

2.1 연구재료

발거된 우치 중 법랑질 표면에 치아우식증이 없고 건전한 절치를 선정하여 시편을 제작하였다. 불소겔도포 제제 중 1.23% APF 겔과 불소바니쉬도포 제제 중 5% NaF 바니쉬(Cavity Shield[®], CS)를 사용하여 재광화 효과를 비교하고자 하였다.

2.2 연구방법

실험은 [Fig 1]과 같은 일정으로 진행되었다.

2.2.1 시편제작

우치의 법랑질 중앙부위 중 가장 평활한 부위를 저속 핸드피스로 절단하여 준비하였다. 그 후 자가중합형 레진을 이용하여, 10×10×10 mm³ 크기의 몰드에 치아의 절편을 매몰하였고 매몰한 시편의 법랑질 표면은 silicon carbamide paper로 600-2,000 grit까지 단계적 연마를 시행하였다. 또한 Nail varnish를 이용하여 3×3 mm²의 window를 형성하고, 표면미세경도측정기(Mitutyo hardness testing machine HM-113, Mitutyo Co., Japan)를 이용하여 200 gm의 하중으로 법랑질 표면에 4 부위에서 Vickers Hardness Number(VHN)을 측정하였으며, 4부위의 평균 VHN이 300-338 범위를 갖는 시편들만 실험에 사용하였다.

2.2.2 인공우식병소의 형성 및 실험군 설정

수산화인산칼슘(hydroxyapatite) 50%가 포화된 1.0 M의 젖산 용액에, 1%의 폴리아크릴산(Carbopol, Noveon Inc, USA) 용액이 전체 부피의 0.2%가 되도록 첨가하여 탈회용액을 제조하였다. 그 후 pH를 5.0으로 조절하기 위해 50% NaOH 용액을 첨가하였다.

인공우식병소를 형성하기 위하여 모든 시편을 탈회용액에 담근 후, 37℃의 교반기에 48시간동안 침적시켜 처리하였다. 그 후 표면미세경도를 측정하여 VHN 25-45 이내의 시편만을 실험시편 선택하여 평균 VHN이 통계적으로 유의한 차이가 없도록 하여 12개씩 3개 군으로 분류하여, 탈회 후 평균형광강도와 도포 1일 후 평균형광강

도를 비교하고자 nail varnish를 시행하였다.

2.2.3 재광화 용액 제조

인공타액과 사람타액을 1:1로 혼합하여 재광화 용액을 하였다[11].

인공타액은 증류수에 gastric mucin 0.22%, KCl 0.11%, KH_2PO_4 0.0738%, NaCl 0.038%, $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 0.0213%를 혼합하여 제조하였다.

사람타액은 흡연을 하지 않고, 전신질환이 없는 20대의 젊은 남녀 65명을 대상으로 실험과정에 대한 설명 후 동의를 한 사람으로부터 파라핀 왁스를 씹게 하여 자극성 타액을 채취하였다. 채취한 타액을 혼합하여 원심분리한 후 상층액만 사용하였다.

2.2.4 시편처리

제 1군은 대조군으로 아무런 처치도 하지 않았다. 불소도포군들의 도포방법은 이 등[12]의 연구에서 사용한 방법을 응용하여 적용하였다. 제 2군(F-gel)은 1.23% APF 겔은 시편 표면에 30 mg씩 4분간 처리하였으며, 도포 후에 거즈로 잉여 제제를 제거하였다. 제 3군(F-varnish)은 CS를 이용하여 시편 당 10 mg씩 얇게 도포한 후, 1분 가량 자연 건조하도록 하였으며, 도포 후 멸균 증류수에 담가 12시간 동안 습윤상태를 유지하였다. 12시간 후 표면에 도포된 과량의 바니쉬를 외과용 메스로 제거하였으며, 표면의 손상을 방지하기 위하여 잉여의 바니쉬는 면봉으로 제거하였다<Table 1>. 모든 시편의 도포량은 전자저울을 이용하여 측정하였다. 또한 군간 조건을 동일하게 적용하기 위해 모든 군은 12시간 동안 멸균 증류수에 담군 후, 12시간 동안 재광화 용액에 침적시켰다.

2.2.5 공초점 레이저 주사 현미경 관찰

시편을 미세절단기에 장착하고 냉각수 공급 하에 window의 중앙 부위가 포함될 수 있도록 폭 1 mm로 절단하여 표본을 얻었다. 그 후, 표본을 증류수로 2분간 세척하고 slide glass에 sticky wax를 이용하여 고정하였다 [Fig. 2].

Rhodamine B solution(Sigma-AldrichChemical Co., USA) 1방울을 점적하여 1시간 동안 염색하고 세척은 하지 않았다. 염색은 빛이 차단된 암상자에서 시행하였으며, 염색이 완료된 후 공초점 레이저 주사 현미경 관찰 전까지 알루미늄 호일로 싸서 보관하였다.

염색된 표본을 공초점 레이저 주사 현미경(FV300, OLYMPUS, Japan)을 통해 관찰하였으며, FLUO View V5.0 프로그램을 이용하였다. 시편을 절단하는 과정에서 표면에 도말층이 생성될 가능성 있어서 표면을 관찰하지 않고 표면에서 10 μm 하방에서 영상을 얻어서 분석하였다.

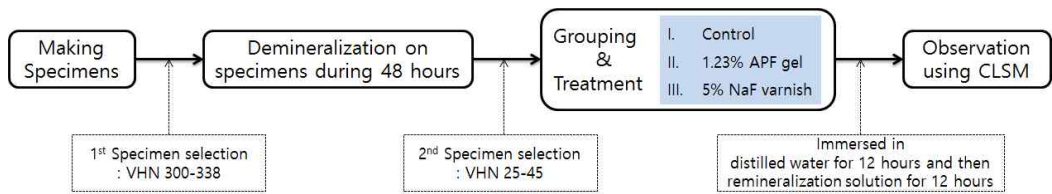
현미경은 543nm의 여기파장(excitation wave length)을 가진 He-Ne 레이저를 광원으로 사용하였으며, 565nm에서 방출(emission barrier)되게 설정하였다. He-Ne 레이저의 강도는 50%로 설정하여 평균형광강도를 수치로 구하였다[Fig. 3].

2.3 통계분석

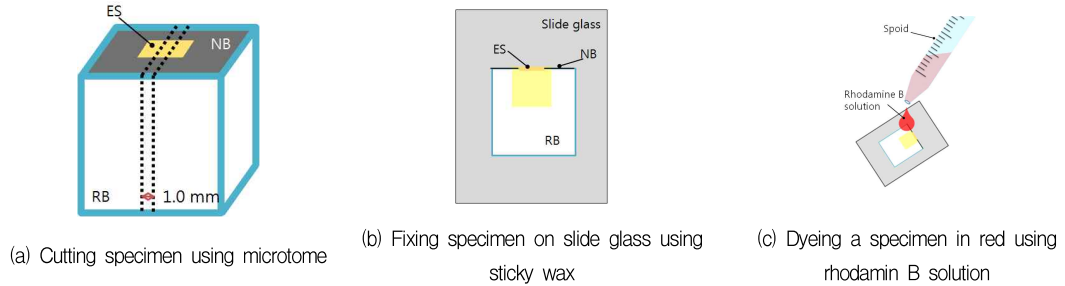
수집한 자료는 PASW 18.0 for windows 프로그램(Copyright(c) SPSS Inc., USA)를 사용하여 분석하였다. 각 군 간의 범랑질에 대한 평균형광강도의 차이는 one-way ANOVA를 시행하여 분석하였고, 범랑질의 표면미세경도와 평균형광강도사이의 상관관계는 Pearson 상관관계분석을 이용하여 분석하였다. 분석의 유의수준은 0.05로 하였다.

<Table 1> The component and application methods of fluoride application agents

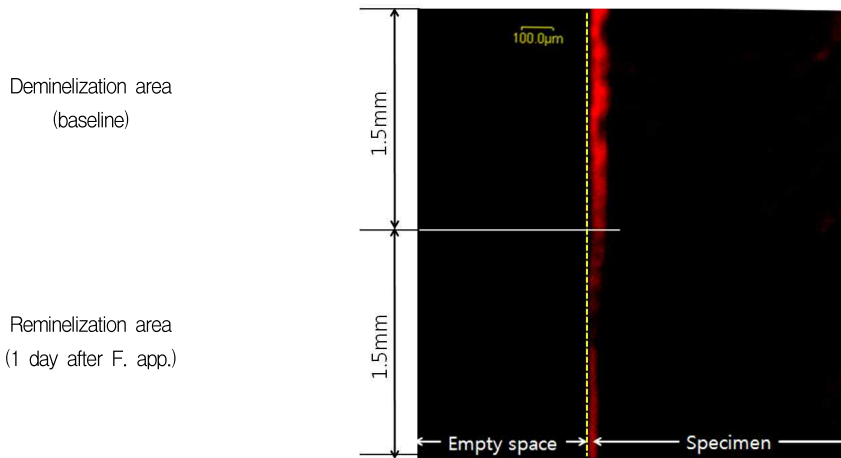
Contents	F-gel	F-varnish
Fluoride form	1.23% APF gel	5% NaF varnish
pH	3.5	Neutral



[Fig. 1] Schedule of this experiment



[Fig. 2] The process of specimen preparation for CLSM measurement
 · ES : Enamel Surface · NB : Nail Varnish · RB : Resin Block



[Fig. 3] CLSM image of the lesion at baseline and 1 day after fluoride application

3. 연구결과

3.1 인공우식법랑질의 불소도포 전·후 평균형광강도 변화량

공초점 레이저 주사 현미경을 통해 얻은 영상을 분석하여 형광강도의 평균을 확인하였다<Table 2>. 도포 제제 별 도포 전과 1회 도포 후의 형광강도의 평균은 유의한 차이가 있었으나, 각 도포 제제간 형광강도의 평균의 변화량에는 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p=0.222$).

3.2 인공우식법랑질의 표면미세경도와 전·후 평균형광강도의 연관성

형광강도의 평균과 변화량이 표면미세경도와와의 연관성을 확인하고자 분석한 결과<Table 3>, 표면미세경도와 초기 형광강도간에는 음의 상관관계를 보였으나 통계적으로 유의하지는 않았으며($p=0.941$), 탈회 후 평균형광강도와 1일 경과 후 평균형광강도간에는 통계적으로 유의한 양의 상관관계를 보였다($p<0.001$).

<Table 2> Average fluorescence of the lesion

Treatment	N	VHN	Average fluorescence of the lesion(Mean±SD)			P value
			Baseline	1 day after F. App.	Δ AFL	
Control	12	31.35 ± 6.84	1834.00 ± 522.20	1489.31 ± 541.05	344.69 ± 285.82	0.222
APF gel	12	31.40 ± 6.81	1611.77 ± 425.85	1051.47 ± 443.82	560.30 ± 405.62	
NaF varnish	12	31.45 ± 6.81	1968.06 ± 704.07	1617.42 ± 538.45	350.64 ± 313.65	

The data were analysed by one-way ANOVA.

<Table 3> Correlations of VHN & average fluorescence of the lesion

Contents	VHN	Baseline of AFL	after F. App. of AFL
VHN	1		
Baseline of AFL	-0.013	1	
after F. App. of AFL	0.790	0.811*	1

The results were analyzed using Pearson's correlation analysis.

* p<0.001

4. 고찰

치아우식증은 초기에 발생여부를 발견하고 더 이상의 진행을 막는 것이 중요한 예방법이 될 수 있다[13,14]. 이에 불소는 치아우식증 예방에 있어서 탈회를 방지하고 재광화를 촉진하는데, 구강 내에서 주로 불화칼슘으로 침전되며, 낮은 불소농도 하에서 수산화인회석과 결합하여 불화인회석을 생성한다[15]. 이러한 불소의 치아우식증 예방기전을 토대로 1940년대 초부터 전문가 불소국소도포법이 사용되었고, 현재까지 다양한 방법으로 치아우식 예방에 이용되고 있다[16].

초기우식병소에 대한 법랑질의 재광화를 측정하는 방법으로, 표면미세경도측정법(microhardness), 횡단미세방사선측정법(transverse microradiography), QLF(quantitative light induced fluorescence) 등이 있다[17,18,19,20,21]. 특히 무기질의 변화를 정량적으로 측정하는 보다 쉬운 방법으로 치의학에 도입되어 사용되고 있는 공초점 레이저 주사 현미경은 시편에 대해 레이저를 광원으로 특정 파장의 형광을 검출하여 관찰하는 방법으로, 시편의 표면 하 100 μm 정도까지 쉽게 관찰할 수 있다[22,23].

본 연구에서는 탈회시점과 불소도포 1일 후 재광화 양상을 확인하고자 공초점레이저주사현미경을 이용하여 평균형광강도를 측정하였다. 공초점레이저주사현미경을 이용한 연구들에서 형광부위와 형광강도는 인공우식을 유발한 경우 증가하였고 재광화 유도한 경우 감소하는 것이 관찰되었다[24,25,26]. 권 등[27]의 연구에서 시편마

다 형광강도의 표준편차가 크게 나타나는 것을 한계를 제시하였고, 이에 따라 표면미세경도를 측정하여 군 간에 차이가 없도록 분류할 경우 개선이 가능할 것이라는 제안하였으나, 그러한 과정으로 진행한 본 연구에서도 시편마다 형광강도의 표준편차가 크게 나타났다. 이러한 부분을 고려하여 진행된 상관분석에서도 표면미세경도와 평균형광강도 간에는 통계적으로 유의미한 연관성은 없었는데, 이는 표면미세경도의 경우 치아 표면의 재광화 정도가 측정값에 영향을 미치고, 공초점레이저주사현미경의 경우 표면 하방 부위의 재광화 정도를 파악하는 부분에서 측정부분의 차이가 있어서 나타난 결과로 판단된다. 본 연구의 대조군, APF 겔 도포군, 그리고 NaF varnish 도포 군 모두에서 탈회시점보다 불소도포 후 평균형광강도가 모두 감소한 것을 확인할 수 있었다. 이 중 대조군의 경우 실험군 간의 동일한 실험조건을 형성하고자 재광화 용액에 12시간 침적한 결과 탈회된 표면에 재광화가 나타난 것으로 판단된다. 각 실험군의 평균형광강도는 APF겔 도포군이 가장 높았으나, 통계적으로 유의하지는 않았으며, 김 등[28]의 연구에서도 불소도포제 제별 통계적으로 유의한 차이가 없다는 결과와 동일하게 나타났다.

본 연구는 인공우식법랑질에 대한 불소도포효과를 비교하고자 진행된 연구로, 실험과 관련한 편향을 최소화하기 위해 탈회조건과 재광화 조건을 동일한 상태에서 불소도포제별 효과를 비교하였으나, 구강 내 환경을 반영한 모델이나 실제 *in-situ* 또는 임상실험을 통해 불소도포제제의 재광화 양상에 대한 연구가 필요할 것이다.

5. 결론

본 연구는 인공우식법랑질에서 불소도포제제의 재광화 효과를 공초점레이저주사현미경으로 확인하고자 수행되었다. 인공우식을 형성한 시편에 불소도포를 시행한 후 공초점 레이저 주사 현미경을 이용한 평균형광강도(AFL)를 통해 법랑질의 무기질의 양상을 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

불소도포 전·후 평균형광강도는 모든 군에서 유의하게 감소하는 양상을 보였으나, 불소도포 전·후의 평균형광강도변화량은 군간에 유의한 차이는 없었다($p=0.222$). 탈회된 표면의 표면미세경도와 형광강도 간에는 음의 상관관계를 보였으나 통계적으로 유의하지는 않았으며($p=0.941$), 탈회된 시편의 평균형광강도와 불소도포 1일 경과 후 평균형광강도 간에는 통계적으로 유의한 양의 상관관계를 보였다($p<0.001$).

이상의 결과로 불소겔도포와 불소바니쉬도포간의 재광화효과에는 통계적으로 유의한 차이는 없었으나, 차후 구강환경을 재현한 *in situ* 상의 후속연구가 필요할 것으로 사료된다.

REFERENCES

- [1] K. H. Lee, E. S. Jung, "Effect of education about dental hygiene devices on their use", Journal of Digital Convergence. Vol. 13, No. 2, pp. 245-256, 2015.
- [2] H. K. Kwon, D. K. Kim, B. I. Kim, Y. N. Kim, D. S. Ma, D. Y. Park, et al, Primary preventive dentistry. Daehannarae, pp. 38-51, 2006.
- [3] S. H. Lee, "Relationship between Obesity and Dental Caries", Journal of Digital Convergence. Vol. 12, No. 12, pp. 633-641, 2014.
- [4] R. S. Levine, "Remineralisation of Natural Carious Lesions of Enamel in vitro", Br Dent J, Vol. 134, No. 4, pp. 132-134, 1974.
- [5] H. K. Kwon, D. K. Kim, B. I. Kim, Y. N. Kim, D. S. Ma, D. Y. Park, et al, Primary preventive dentistry Daehannarae, pp. 190-220, 2006.
- [6] J. B. Kim, D. I. Kim, H. S. Moon, H. D. Kim, B. H. Jin, Y. J. Choi, et al, Clinical preventive dentistry, KMS, pp. 277-282, 2009.
- [7] J. L. Simone, F. E. Peres, M. R. Matson, F. F. Peres, M. M. Romano, "Iontophoresis: an Alternative in the Treatment of Dental Caries?", Braz Dent J, Vol. 6, No. 2, pp. 123-129, 1995.
- [8] E. Newbrun, "Finn Brudevold: Discovery of Acidulated Phosphate Fluoride in Caries Prevention", J Dent Res, Vol. 90, No. 8, pp. 977-980, 2011.
- [9] E. D. Beltran-Aguilar, J. W. Goldstein, S. A. Lockwood, "Fluoride varnishes. a Review of their Clinical Use, Cariostatic Mechanism, Efficacy and Safety", J Am Dent Assoc, Vol. 131, No. 5, pp. 589-596, 2000.
- [10] Sievers, K, & Silk, H, "Fluoride Varnish for Preventing Dental Caries in Children and Adolescents", American family physician. Vol. 93, No. 9, pp. 742-774, 2016.
- [11] J. Arends, A. Lodding, L. G. Petersson, "Fluoride Uptake in Enamel: in vitro Comparison of Topical Agents", Caries Res, Vol. 14, No. 6, pp. 403-413, 1980.
- [12] S. D. Lee, S. J. Hong, "The Effect of Different Topical Fluoride Agents on White Spot Lesion", J Korean Acad Oral Health, Vol. 17, No. 1, pp. 167-175, 1993.
- [13] Y. J. Choi, "Converged Relationship between Oral Health Beliefs, Oral Disease Preventive Intention and Oral Disease Preventive Activities in Partial Middle Aged Adults", Journal of the Korea Convergence Society, Vol. 7, No. 4, pp. 209-215, 2016.
- [14] I. S. Kim, S. Y. Kim, "Converged Relationship between Oral Health Education and Dental Health Behavior of High School Students", Journal of Convergence Society for SMB, Vol. 6, No. 4, pp. 107-114, 2016.
- [15] J. M. ten Cate, W. L. Jongebloed, J. Arends, "Remineralization of Artificial Enamel Lesions in vitro. IV. Influence of Fluorides and Diphosphonates on Short- and Long-term Remineralization", Caries

Res, Vol. 15, No. 1, pp. 60-69, 1981.

[16] F. Brudevold, R. Naujoks, "Caries-preventive Fluoride Treatment of the Individual", Caries Res, Vol. 12, No. 1, pp. 52-64, 1978.

[17] J. Arends, J. Schuthof, W. G. Jongbloed, "Lesion Depth and Microhardness Indentations on Artificial White Spot Lesions", Caries Res, Vol. 14, No. 4, pp. 190-195, 1980.

[18] P. C. Borsboom, H. C. vd Mei, J. Arends, "Enamel Lesion Formation with and without 0.12 ppm F in Solution", Caries Res, Vol. 19, No. 5, pp. 396-402, 1985.

[19] L. M. Silverstone, "The Surface Zone in Caries and in Caries-like Lesions Produced in vitro", Br Dent J, Vol. 125, No. 8, pp. 145-157, 1968.

[20] A. Groeneveld, W. Jongbloed, J. Arends, "The Mineral Content of Decalcified Surface Enamel. A Combined Microprobe- Quantitative Microradiography Study", Caries Res, Vol. 8, No. 3, pp. 267-274, 1974.

[21] C. O. Hazlrigg, J. A. Dean, M. Fontana, "Fluoride Varnish Concentration Gradient and its Effect on Enamel Demineralization", Pediatr Dent, Vol. 25, No. 2, pp. 119-126, 2003.

[22] T. F. Watson, "Applications of Confocal Scanning Optical Microscopy to Dentistry", Br Dent J, Vol. 171, No. 9, pp. 287-291, 1991.

[23] T. Pioch, S. Stotz, H. J. Staehle, H. Duschner, "Applications of Confocal Laser Scanning Microscopy to Dental Bonding", Adv Dent Res, Vol. 11, No. 4, pp. 453-461, 1997.

[24] C. González-Cabezas, M. Fontana, A. J. Dunipace, Y. Li, G. M. Fischer, H. M. Proskin, G. K. Stookey, "Measurement of Enamel Remineralization using Microradiography and Confocal Microscopy. A Correlational Study", Caries Res, Vol. 32, No. 5, pp. 385-392, 1998.

[25] S. W. Cha, T. C. Yoon, S. H. Park, C. Y. Lee, K. Y. Kum, "Quantitative Analysis of Mineral Change in the Initial Carious Lesion using Confocal Laser Scanning Microscopy", Restorative Dentistry & Endodontics, Vol. 26, No. 1, pp. 1-8, 2001.

[26] J. C. Shin, "Detection of remineralization of artificial carious lesion of bovine enamel using Xenon light", KyungPook National University, Ms. D. thesis, 2006.

[27] J. H. Kwon, H. W. Park, J. H. Lee, H. W. Seo, "The Analysis of Remineralization Effect in Fluoride Varnish using Confocal Laser Scanning Microscope", The Korean Academy of Pediatric Dentistry, Vol. 35, No. 1, pp. 57-64, 2008.

[28] H. E. Kim, H. K. Kwon, I. B. Kim, "Comparison of resistance to demineralization between the iontophoresis and the conventional fluoride application", J Korean Acad Oral Health, Vol. 32, No. 1, pp. 10-19, 2008.

저자소개

이 민 선(Min-Sun Lee) [정회원]



- 2011년 8월 : 강릉원주대학교 대학원 치의학과 예방치학전공 (치의학석사)
- 2016년 8월 : 강릉원주대학교 대학원 치의학과 예방치학전공 (치의학박사)
- 2013년 8월 ~ 현재 : 경동대학교 치위생학과 조교수
<관심분야> 임상치위생학, 예방치학, 구강보건학

김 효 진(Hyo-Jin Kim) [정회원]



- 2005년 8월 : 가천대학교 보건대학원 구강보건학과(보건학석사)
- 2012년 2월 : 원광대학교 일반대학원 보건학과(보건학박사)
- 2014년 9월 ~ 현재 : 경동대학교 치위생학과 부교수

<관심분야> : 구강보건학, 임상치위생학