

시판중인 어린이음료가 치아 표면의 탈회에 미치는 영향

백혜진^{1*}, 강경희², 김지화³
¹경북대학교 치의학전문대학원 예방치과학교실
²건양대학교 치위생학과
³포항대학 치위생과

An experimental study on the effect of children's range beverage on bovine enamel

Hye-Jin Baek^{1*}, Kyung-Hee Kang² and Ji-Hwa Kim³

¹Dept. of Preventive Dentistry, School of Dentistry, Kyungpook National University,
²Dept. of Dental Hygiene, Konyang University,
³Dept. of Dental Hygiene, Pohang College

요 약 본 연구는 시판중인 어린이 음료가 치아 표면의 탈회에 미치는 영향에 대해 평가하고자 하였다. 치아우식이 없는 건전한 표면의 우치로 만든 시편 15개를 4개의 실험군(n=12)과 대조군(n=3)으로 각각 나누었다. 모든 샘플은 각각의 음료에 담근 후 48시간 동안 37℃의 배양기에서 처리 한 후 표면의 변화를 관찰하였다. 음료처리 후 범랑질 표면의 탈회로 인해 표면미세경도 값은 감소하였고, DIGNOdent 값은 증가하였다. 이러한 현상은 특히 탄산음료에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 한편, 음료 처리 후 주사전자현미경 상의 범랑질 표면은 어린이음료에서 가장 많은 탈회 현상이 관찰되었다.

Abstract The purpose of this study was to observe the demineralization effects of children's range beverage on bovine enamel. 15 bovine teeth without dental caries were divided into 4 experimental groups (n=12) and control group (n=3). All samples immersed in beverages maintained 48 hours by 37℃ in incubate respectively. The surface microhardness values(Δ VHN) between before and after 48 hours treatment decreased and DIGNOdent value increased because enamel surface were corroded by experimentation beverage. Especially, there was statistical significantly difference in the carbonated drink. Morphological changes by scanning electron microscope were indicated that children's range beverage cause significant enamel demineralization effects on bovine tooth surface among five beverages.

Key Words : Beverage, Enamel, Erosion

1. 서론

화학적 혹은 물리적 작용으로 인해 치아의 경조직이 손상되는 대표적인 질환으로 치아우식증과 치아침식증이 있다. 치아우식증은 세균에 의한 작용으로 인해 치아의 무기질이 탈회되는 것이고, 치아침식증은 세균과는 무관하게 화학적 작용에 의해 치아의 경조직이 소실되는 것이다[1]. 주로 탄수화물이나 당이 함유된 음식섭취 또는 불량한 구강위생 등과 관련된 치아우식증과 달리 치아침

식증은 산성음식의 섭취, 화학공장과 같은 산성 환경의 지속적인 노출, 또는 위산의 역류 등에 의해 발생할 수 있고[2-4], 특히 최근에는 시판되고 있는 음료의 치아침식증 유발에 대한 많은 연구들이 이루어지고 있다.

Johansson 등[5]은 음료의 구강 내 저류시간이 길수록 치아침식증 발생 가능성이 커지며, 특히 콜라와 같은 탄산음료가 치아침식증과 관련이 있다고 하였고, 안 등[6]은 산성음료에 유치 시편을 담가 시간별로 표면미세경도 감소율을 측정하였을 때 5분 후에는 16.90%, 10분 후에

*교신저자 : 백혜진(silrook@hanmail.net)

접수일 09년 07월 13일

수정일 09년 08월 19일

게재확정일 09년 09월 16일

는 25.11%, 그리고 60분 후에는 41.62%로 시간이 지날수록 표면미세경도가 감소하였고, 그 중에서도 착향탄산음료의 감소율이 가장 크다고 하였다. 그 외에도 광고로 인해 건강음료라는 인식이 강한 에너지음료와, 낮은 pH의 탄산수, 피로회복에 좋다고 알려진 구연산이 함유된 음료 및 오렌지주스 역시 치아침식증과 관련성이 있는 것으로 보고되고 있다[7-12].

우유는 대표적인 건강식품으로 손꼽히고 있다. 손 등 [13]의 우유음료 섭취 실태에 관한 조사연구에서 대부분의 참여자들이 우유음료는 영양적으로 우수하여 건강에 도움이 된다고 생각하고 있는 것으로 나타났다. 또한 구강과 관련하여서도 우유와 유제품의 범랑질 보호효과는 이미 잘 알려져 있다[14].

김 등[15]은 인공탈회시킨 범랑질 표면에 우유를 처치했을 경우 타액이나 불소에 비해 최대 7배까지 경도가 증가했다고 하였고, Ferrazzano 등[16]은 CPP가 함유된 요거트는 치면의 탈회를 억제하고 재광화를 증진시키는 역할을 한다고 하였다.

반면 웰빙 강조 우유제품의 안전실태 조사에 의하면 흰우유를 포함한 각종 과즙 등을 함유한 우유는 평균 당 함량이 약 10% 가까이 되어 탄산음료의 13%와 비교하였을 때 비슷한 수준으로 높은 것을 확인 할 수 있었고, 실제로 심 등[17]은 실험연구를 통해 유제품의 일종인 유산균 발효유에 노출된 치면에서 표면 경도가 낮아지는 것을 확인하였다. 또한 한국소비자원이 2005년 실시한 어린이 음료 및 발효유 안전실태조사에서는 어린이들이 즐겨 마시는 어린이음료 11종의 당함량이 1인분량(120-300 ml) 중 최대 40.8 g, 평균 25.4 g이 함유되어있다고 하였고, 유제품인 발효유 9종에서도 평균 9.7 g의 당이 함유되어있다고 하였다. 그리고 어린이음료 내 pH의 평균은 3.4, 발효유는 3.8로 치아의 탈회 임계치인 5.5를 크게 밑돌아 어린이음료의 섭취 뿐만 아니라 건강에 좋을 것이라 여겨지는 유제품 역시 치아 경조직 손상을 유발시킬 수 있다고 보고하였다.

따라서 본 연구는 일부 시판음료의 pH를 평가하여 치아 경조직에 침식을 일으킬 수 있는 가능성을 알아보고, 음료 처리 전·후 우치범랑질의 표면미세경도, 표면거칠기 및 DIAGNOdent 수치 변화량을 측정하고, 주사전자현미경에 의한 표면 관찰을 통해 다양한 종류의 시판 음료 가 범랑질 표면탈회에 미치는 영향을 평가하고자 하였다.

2. 연구방법

2.1 연구대상 음료 및 pH의 측정

2.1.1 대상 음료

연구대상 음료는 시판되고 있는 음료 중 탄산음료, 어린이음료, 과일맛우유, 발효유 등 4종과 대조군으로 제조자의 원재료명에 불소 불검출로 표시된 미네랄워터를 사용하였다.

2.1.2 음료의 pH 측정

동일한 온도조건하에서 pH를 측정하기 위해 각각의 음료는 6시간 동안 실온에 방치하였다[18]. 그리고 pH meter(Radiometer Analytical, Villeurbanne, France)를 사용하여 pH표준용액 보정 후 각각의 음료를 10 mL씩 덜어 pH를 측정하였다.

2.2 연구방법

2.2.1 시편제작

건전한 범랑질 표면을 가진 소의 영구 절치 15개를 백악범랑경계부 하방 5 mm에서 절단 후 발수하여 세척하고, 실험 전까지 0.1% 티몰용액(Sigma, USA)에 넣어 냉동 보관하였다. 우치시료는 아크릴 레진으로 매몰한 뒤 자동 연마기(Labopol-1, Struers, Denmark)로 800번부터 2,000번까지 연마하고, 다시 6.0 μm부터 1.0 μm까지의 다이아몬드 페이스트로 최종 연마하였다. 표면 변화를 측정할 부위는 상아질이 노출되지 않도록 범랑질에 한하여 평활하게 연마하였으며, 최종 연마된 모든 시편은 3차 증류수로 5분간 3회 초음파 세척하였다.

2.2.2 음료의 처리

준비된 시료는 초기 경도값을 측정한 후 군당 3개씩 5개의 군으로 나누었다. 임의로 선정된 그룹에 따라 시편을 음료에 48시간 동안 처리하였고, 매 12시간마다 1회씩 음료를 교환해주었다. 음료처리 시 각 음료 20 mL를 동일 비커에 분주하여 37°C에서 교반 없이 처리하였다. 이때, 선정된 탄산음료는 한 시간 이상 충분히 교반하여 탄산가스를 완전히 방출시킨 후 사용하였다.

2.2.3 표면미세경도 및 표면거칠기 측정

미세경도측정기(Matsuzawa Seiki, Tokyo, Japan)를 사용하여 범랑질 표면의 비커스 경도값(VHN)을 측정하였다. 시편의 표면을 현미경의 100 배율 하에서 측정할 부위를 선택하고, 10초간 200 g의 하중을 가하여 압흔을 만든 후 400 배율로 측정하였으며, 한 시편 당 4부위를 측정하여 평균을 구하였다. 또한 원자현미경(Atomic force microscopy; Nanoscope III Multimode, Distal Instruments Inc, USA)을 사용하여 표면거칠기값(Ra)을 측정하였다. 관찰은 cantilever 길이 450 μm, 탄성계수(spring constant)

0.02-0.1 N/m인 etched silicon cantilever를 사용하여 tapping mode로 시행하였다.

2.2.4 분광학적 특성 관찰

분광학적 특성은 DIAGNOdent(Model 2095, KaVo, Germany)를 사용하여 각 시편 당 3회씩 측정한 후 평균 값을 산출하였다.

2.2.5 색조변화량 측정

음료 처리 전·후의 색조변화량은 색조색차계(Colorimeter; TC-8600A, Nippon Denshoku, Japan)를 사용하여 측정하였다. 색측정 전 색차계의 감지부에 흡광통을 밀착시켜 영점 조정을 하고, 표준 백색판과 흑색판으로 L*, a*, b*의 표시치에 대해 표준조정을 시행하였으며, 측정경의 직경은 6 mm였다. 측정은 건조된 법랑질 표면의 중앙이 감지부를 향하도록 하고, 각 시편당 3회씩 측정하여 평균하였다.

색조변화량(ΔE^*)은 국제조명위원회에서 규정한 CIE L*A*B* 측정체계를 사용하였으며 L*는 0(검정)에서 100(백색)까지의 범위로 물체에 대한 명도를 나타내고, a*는 적색채도(red-green chromaticity)의 값을, b*는 황색채도(yellow-green chromaticity)의 값을 나타낸다. L*a*b* 값은 아래의 식에 의해 계산되었다.

$$\Delta E^* = \{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2\}^{1/2}$$

2.2.6 주사전자현미경 관찰

시편은 진공상태에서 금이온증착장치(IB-3, Eiko Co, Japan)로 180-200 Å 두께의 백금을 코팅하고, 주사전자현미경(Scanning Electron Microscope; S-4200, Hitachi Co, Japan)을 이용하여 20,000배의 배율로 표면의 변화를 관찰하였다.

2.3 통계분석

수합된 자료들의 분석은 SPSS(14.0K)를 이용하여 분석하였다. 법랑질 표면미세경도, 표면거칠기, DIAGNOdent, 색조변화량의 군별 및 군간차이는 일변량 분산분석법(one-way ANOVA) 및 반복측정분석법(repeated measurement analysis)을 이용하여 분석하였고, 유의수준 5%에서 Tukey의 다중비교법으로 사후 검정하였다.

3. 결과

3.1 음료의 pH

연구대상 음료는 대조군인 미네랄워터를 포함하여 총 5종이고, 각각의 pH는 2.52-6.66까지 분포하고 있었다. 탄산음료가 가장 낮은 pH인 2.52를 나타냈고, 다음이 어린이음료(pH 3.30), 발효유(pH 4.49), 과일맛우유(pH 6.64) 순이었고, 대조군인 미네랄워터는 pH 6.66을 나타내었다[표 1].

[표 1] 음료의 종류와 pH

분류	제품구분	pH
미네랄워터 (대조군)	A	6.66
어린이음료	B	3.30
탄산음료	C	2.52
과일맛우유	D	6.64
발효유	E	4.49

3.2 음료 처리로 인한 표면미세경도

음료처리 후 법랑질 표면의 탈회로 인하여 표면미세경도 값이 전체적으로 처리 전·후에 있어서 통계적으로 유의하게 감소하였고(p=0.002), 처리군 들에 있어서도 또한 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p<0.001). 사후검정결과 미네랄워터와 탄산음료 사이에서 표면미세경도변화량에 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p=0.009)[표 2].

[표 2] 그룹 간 처리 전·후의 표면미세경도

제품구분	시료개수	표면미세경도 (평균±표준편차)		p-값
		처리 전	처리 후	
A (미네랄워터)	3	281.11±44.62 ^A	262.78±32.70 ^A	0.002*
B (어린이음료)	3	294.78±22.42 ^{A,B}	190.00±13.02 ^{A,B}	
C (탄산음료)	3	285.86±12.09 ^B	118.89±39.77 ^B	
D (과일맛우유)	3	299.11±28.13 ^A	264.00±30.69 ^A	
E (발효유)	3	305.44±38.58 ^A	280.89±16.65 ^A	
p-값		<0.001**		

* p-값은 반복측정분산분석을 통한 처리 전후의 차이를 나타냄

** p-값은 반복측정분산분석을 통한 군간 차이를 나타냄

^{A,B,C} 사후검정결과, 같은 문자인 경우 군 간에 통계적으로 유의한 차이 없음

[표 3] 그룹 간 처리 전·후의 표면거칠기

제품명	시료개수	표면거칠기 (평균±표준편차)		p-값
		처리 전	처리 후	
A (미네랄워터)	3	0.08±0.02 ^A	0.09±0.01 ^A	0.052 [*]
B (어린이음료)	3	0.08±0.01 ^A	0.09±0.01 ^A	
C (탄산음료)	3	0.10±0.00 ^A	0.15±0.06 ^A	
D (과일맛우유)	3	0.07±0.00 ^A	0.08±0.01 ^A	
E (발효유)	3	0.08±0.01 ^A	0.08±0.01 ^A	
p-값		<0.001 ^{**}		

^{*}p-값은 반복측정분산분석을 통한 처리 전후의 차이를 나타냄

^{**}p-값은 반복측정분산분석을 통한 군간 차이를 나타냄

^{A,B,C}사후검정결과, 같은 문자인 경우 군 간에 통계적으로 유의한 차이 없음

[표 4] 그룹 간 처리 전·후의 DIAGNOdent 값

제품명	시료개수	DIAGNOdent (평균±표준편차)		p-값
		처리 전	처리 후	
A (미네랄워터)	3	6.87±4.37 ^A	8.33±5.51 ^A	0.019 [*]
B (어린이음료)	3	2.53±1.10 ^A	9.27±0.81 ^A	
C (탄산음료)	3	3.93±2.69 ^B	28.20±8.30 ^B	
D (과일맛우유)	3	2.67±0.58 ^A	3.13±0.12 ^A	
E (발효유)	3	2.60±1.40 ^A	3.07±0.42 ^A	
p-값		<0.001 ^{**}		

^{*}p-값은 반복측정분산분석을 통한 처리 전후의 차이를 나타냄

^{**}p-값은 반복측정분산분석을 통한 군간 차이를 나타냄

^{A,B,C}사후검정결과, 같은 문자인 경우 군 간에 통계적으로 유의한 차이 없음

3.3 음료 처리로 인한 표면거칠기

음료처리 전·후 대조군을 제외한 모든 군에서 거칠기가 증가하는 양상을 볼 수 있었으나 통계적으로 유의하지는 않았고(p=0.052), 군 간에 있어서는 모두 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p<0.001)[표 3].

3.4 음료 처리로 인한 DIAGNOdent 값

DIAGNOdent 분석결과, 전체적으로 음료처리 전·후의 측정값은 통계적으로 유의한 차이가 있었으며(P=0.019), 또한 군 간에 있어서는 통계적으로 유의한 차이를 보였다(P<0.001). 사후검정결과 미네랄워터와 탄산음료 사이에서 DIAGNOdent 수치가 통계적으로 유의한 차이를 보였다(p<0.001)[표 4].

3.5 음료처리로 인한 색조 변화

음료처리 전·후 색조변화를 나타내는 ΔE 평균값은 미네랄워터 7.88±0.23, 어린이음료9.05±0.06, 탄산음료 6.40±0.21, 과일맛우유8.03±0.11, 발효유 7.86±0.21로 나타났다. 사후검정결과 미네랄워터와 비교했을 때 탄산음료와 어린이음료에서 통계적인 유의성을 확인 할 수 있

었다(탄산음료;p<0.001, 어린이음료;p<0.001)[표 5].

[표 5] 그룹 간 처리 전·후의 색조 변화

제품명	시료 개수	ΔE (평균±표준편차)	p-값 [*]
A (미네랄워터)	3	7.88±0.23 ^A	<0.001
B (어린이음료)	3	9.05±0.06 ^B	
C (탄산음료)	3	6.40±0.21 ^C	
D (과일맛우유)	3	8.03±0.11 ^A	
E (발효유)	3	7.86±0.21 ^A	

^{*}p-값은 wilcoxon의 순위합검정 또는 Kruskal-Wallis 검정에 의해 계산되었음

^{A,B,C}사후검정결과, 같은 문자인 경우 군 간에 통계적으로 유의한 차이 없음

3.6 음료처리로 인한 주사전자현미경상의 표면 관찰

음료처리 후 주사전자현미경을 이용해 치면의 양상을 관찰하였다. 그림 A는 대조군인 미네랄워터를 처리한 범랑질 표면으로 시편 처리 시 생김 약간의 균열 외에는 매

끈한 표면을 관찰 할 수 있고, 그림 B는 어린이음료를 처리한 법랑질 표면으로 전체적으로 표면이 거칠어진 모습을 확인할 수 있다. 또한 C는 탄산음료를 처리한 법랑질 표면으로 부분적으로 탈회된 표면을 확인할 수 있고, D는 과일맛우유를 처리한 법랑질 표면, E는 발효유를 처리한 법랑질 표면으로 약간의 이물질이 침착되어있는 것 외에 탈회양상은 관찰할 수 없다. 5개 군 중 어린이 음료인 B 제품의 법랑질 탈회양상이 가장 큰 것을 확인할 수 있다.

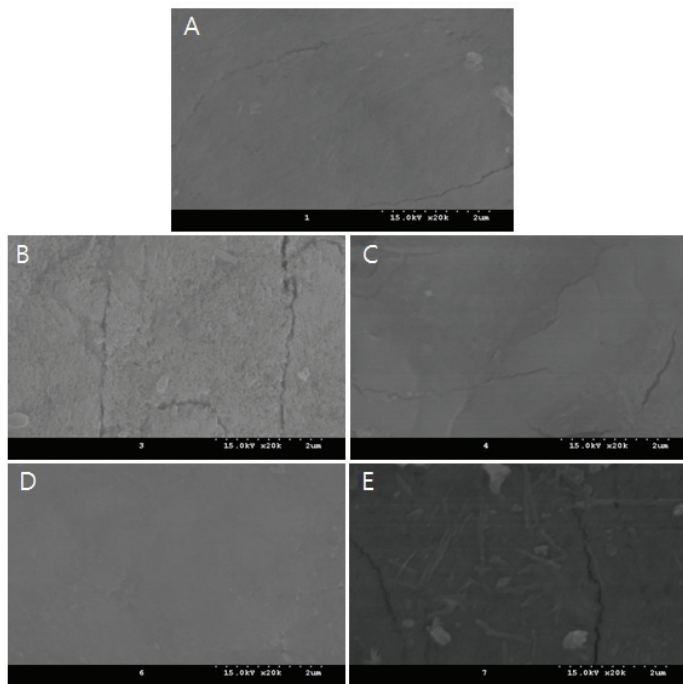
4. 고찰

본 연구는 시판되고 있는 음료 중 대조군으로 미네랄 워터와 연구대상 음료로 어린이음료,탄산음료, 과일맛우유, 발효유를 우치를 이용해 만든 시료에 48시간 동안 처리한 후 법랑질 표면의 미세경도변화, 거칠기변화, DIAGNOdent 값 변화 및 색조변화에 대해 분석하고, 주사전자현미경을 이용한 표면관찰을 통해 각각의 음료가 치면의 탈회에 미치는 영향에 대해 평가하고자 하였다.

음료처리 후 전체적으로 법랑질 표면의 탈회로 인하여 표면미세경도 값은 감소하였고, DIGNOdent 값은 증가하

였다. DIAGNOdent는 치아표면의 형광을 탐지하여 초기 우식증을 진단하는데 사용되는 도구로써, 값이 클수록 법랑질 탈회가 많이 된 것으로 해석할 수 있다. 사후검정 결과 표면미세경도와 DIAGNOdent 값 모두 탄산음료에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 최 등[19]은 탄산음료인 코카콜라에 치면을 침지하여 탈회 양상을 본 실험에서, 특히 침지 빈도가 높을수록 법랑질 표면 경도 값이 더 낮게 나타났다고 하였고, 이[20]는 탄산음료를 제외한 시판되고 있는 평균 pH 3.17로 나타난 4종류 음료의 탈회양상을 본 연구에서 음료에 노출된 법랑질 표면은 전반적으로 모두 탈회양상을 나타내었다고 하였다. 본 실험에 사용된 음료 중 탄산음료와 무탄산인 어린이음료는 pH가 각각 2.56과 3.30으로 비교적 강한산성을 나타내고 있어, 대조군과 비교했을 때 특히 두 군에서 치아침식효과가 클 것으로 사료되었고, 실험을 통해 이를 확인할 수 있었다.

유산균 발효유로 분류된 E군은 pH 4.49로 비교적 산성을 나타내고 있었지만 치아침식효과가 크지는 않았다. 한편 심 등[17]의 실험에서는 유산균 발효유에 노출된 치아표면의 경도값이 낮아져 이 실험과 대조되는 결과를 나타냈지만, 본 실험에서는 우치를 사용한 반면 유치를 사용했다는 점이 다르고, 제품의 종류 역시 달랐다. 또한



[그림 1] 음료처리 후 법랑질 표면
A (미네랄워터), B (어린이음료), C (탄산음료), D (과일맛우유), E (발효유)

본 실험에 사용된 제품의 경우 유산균 발효유이지만 일반 요구르트와 달리 유제품에 더 가깝다고 할 수 있다. 이는 Ferrazzano 등[16]과 Marshall 등[21]이 발표한 유제품은 칼슘과 비타민D의 원천으로 치아의 탈회를 억제하고 재광화를 촉진시킨다는 결과와 부분적으로 일치한다. 그리고 과일맛우유는 약알카리성이지만 당함량이 높아 치아우식을 일으킬 수 있을 것으로 사료되었으나 치아침식효과는 크지 않은 것을 볼 수 있었다. 김 등의[15] 연구에서 인공탈회된 법랑질 표면에 우유를 처리했을 때 불화나트륨용액보다 표면경도값이 증가한 것으로 나타나 우유의 종류는 다르지만 본 연구 결과와 부분적으로 일치하는 것을 확인할 수 있었다.

음료처리 전·후 대조군인 미네랄워터와 비교했을 때 어린이음료와 탄산음료에서 통계적으로 유의한 색조변화를 보였다(p=0.00). 실험에 사용된 탄산음료는 미백실험에 인공착색용액으로 이용될 정도로 법랑질 착색효과가 큰 것으로 알려져 있고[22-23], 본 실험에서도 같은 결과를 확인할 수 있었다. 또한 어린이음료는 치면의 탈회로 인해 육안으로도 백묵색 표면을 관찰할 수 있었고, 주사전자현미경으로 법랑질 표면을 관찰했을 때도 가장 많이 탈회된 것을 확인할 수 있었다.

이상의 결과를 종합해 보았을 때 시판되고 있는 어린이음료에서 통계적으로 유의한 법랑질 표면미세경도변화와 색조변화를 관찰할 수 있었고, 이는 주사전자현미경을 통한 표면 관찰에서도 확인할 수 있었다. 본 연구의 제한점으로는 pH 순환모형을 사용하지 않아 타액에 의한 치면의 재광화 효과를 반영하지 못해 결과가 과대평가 되었을 가능성이 있다는 점이다. 그럼에도 불구하고 어린이들이 즐겨 마시는 음료에 대하여 실험을 통해 치아침식증 발생 위험성을 확인한 의미 있는 연구이며, 향후 pH 순환모형을 이용하여 구강과 비슷한 환경에서 다양한 종류의 음료의 치아침식증 유발 가능성 뿐만 아니라 치아우식증 발생 위험성을 확인할 수 있는 연구가 뒤따라야 할 것으로 사료된다.

참고문헌

[1] 김종배, 백대일, 문혁수, 최유진, 신승철, 권호근, 장기완, 김동기, 홍석진, 김진범, 송근배, 마득상, 박덕영, 이홍수, “임상예방치학”, 고문사, pp. 29-30, 8월, 2000.
 [2] H. J. ten Bruggen Cate, "Dental Erosion in Industry", Br J Ind Med, 제25권, 제4호, pp. 249-266, 10월, 1968.

[3] CT Dülgergil, EO Erdemir, E Ercan, A Erdemir, "An industrial dental-erosion by chromic Acid: a case report", Eur J Dent, 제1권, 제2호, pp. 119-122, 4월, 2007.
 [4] T Higo, K Mukaihashi, ZQ Ling, K Oue, KH Chen, Y Araki, H Sugihara, G Yamamoto, T Hattori, "An animal model of intrinsic dental erosion caused by gastro-oesophageal reflux disease", Oral Dis, 제15권, 제5호, pp. 360-365, 4월, 2009.
 [5] AK Johansson, P Lingström, D Birkhed, "Comparison of factors potentially related to the occurrence of dental erosion in high- and low-erosion groups", Eur J Oral Sci, 제110권, 제3호, pp. 204-211, 6월, 2002.
 [6] 안호영, 이광희, 김대업, "산성 음료에 의한 법랑질의 침식과 인공타액에 의한 재광화", 대한소아치과학회지, 제29권, 제1호, pp. 84-91, 3월, 2002.
 [7] BM Owens, M Kitchens, "The erosive potential of soft drinks on enamel surface substrate: an in vitro scanning electron microscopy investigation", J Contemp Dent Pract, 제8권, 제7호, pp. 11-20, 11월, 2007.
 [8] CJ Brown, G Smith, L Shaw, J Parry, AJ Smith, "The erosive potential of flavoured sparkling water drinks", Int J Paediatr Dent, 제17권, 제2호, pp. 86-91, 3월, 2007.
 [9] 윤혜정, 정성숙, 홍석진, 최충호, "일부 시판음료에 의한 정상법랑질 표면경도 변화, 대한구강보건학회지, 제30권, 제1호, pp. 23-36, 3월 2006.
 [10] 최충호, 윤혜정, 정성숙, 하명옥, 홍석진, "일부 시판음료가 초기우식법랑질표면에 미치는 영향", 대한구강보건학회지, 제30권, 제3호, pp. 316-324, 9월, 2006.
 [11] 송인경, 이광희, 김대업, 양영숙, "구연산과 칼슘이 치아침식증의 발생에 미치는 영향", 대한소아치과학회지, 제32권, 제3호, pp. 454-460, 9월, 2005.
 [12] 이창윤, 김신, 정태성, "오렌지주스의 치아 법랑질 침식효과에 대한 연구", 대한소아치과학회지, 제31권, 제4호, pp. 617-623, 12월, 2004.
 [13] 손경희, 민성희, 이민준, 이현주, "여성의 우유음료 섭취 실태 및 이에 영향을 주는 요인에 관한 연구", 한국식품영양학회지, 제13권, 제5호, pp. 465-476, 2000.
 [14] WR Aimutis, "Bioactive properties of milk proteins with particular focus on anticariogenesis", J Nutr, 제134권, 제4호, pp. 989-995, 4월, 2004.
 [15] 김권수, 최충호, 김경남, 권호근, "인공탈회된 법랑질 표면에 대한 우유와 0.05% 불화나트륨용액의 재광화효과", 대한구강보건학회지, 제26권, 제3호, pp.

405-416, 9월, 2002.

- [16] GF Ferrazzano, T Cantile, M Quarto, A Ingenito, L Chianese, F Addeo, "Protective effect of yogurt extract on dental enamel demineralization in vitro", Aust Dent J, 제53권, 제4호, pp. 314-319, 11월, 2008.
- [17] 심정호, 정태성, 김신, "수중 유산균 발효유의 범랑질 침식효과에 대한 연구", 대한소아치과학회지, 제31권, 제4호, pp. 555-563, 12월, 2004.
- [18] 최대영, 신승철, "우리나라 시판 식음료의 수소이온농도지수 측정실험", 대한구강보건학회지, 제20권, 제3호, pp. 399-410, 3월, 1996.
- [19] 최충호, 윤혜정, 노희진, 홍석진, "시판음료의 섭취 횟수에 따른 정상범랑질의 치아침식 영향 연구", 대한구강보건학회지, 제32권, 제2호, pp. 152-159, 6월, 2008.
- [20] 이정화, "음료에 따른 치아의 주사전자현미경적인 연구", 대구가톨릭대학교 보건과학대학원, 석사학위논문, 2월, 2002.
- [21] TA Marshall, JM Eichenberger Gilmore, B Broffitt, PJ Stumbo, SM Levy, "Diet quality in young children is influenced by beverage consumption", J Am Coll Nutr, 제24권, 제1호, pp. 65-75, 2월, 2005.
- [22] 성미경, 이영은, 송근배, 이정훈, "인공적으로 착색시킨 범랑질에 대한 10% Carbamide Peroxide의 미백 효과", 대한구강보건학회지, 제29권, 제3호, pp. 241-249, 9월, 2005.
- [23] 구효진, 이영은, 백혜진, 김정숙, 송근배, "Diode laser를 이용한 미백시술 후 색조변화와 불소도포의 효과", 대한구강보건학회지, 제32권, 제2호, pp. 160-169, 6월, 2008.

강 경 희(Kyung-hee Kang)

[정회원]



- 2001년 8월 : 경북대학교 대학원 미생물학과(박사수료)
- 2005년 3월 ~ 현재 : 건양대학교 치위생학과 전임강사

김 지 화(Ji-hwa Kim)

[정회원]



- 1999년 2월 : 대구가톨릭대학교 보건과학대학원 환경보건학과(보건학석사)
- 2007년 6월 : 계명대학교 대학원 공중보건학과(보건학박사)
- 2001년 3월 ~ 현재 : 포항대학교 치위생과 교수

백 혜 진(Hye-jin Baek)

[정회원]



- 2009년 2월 : 경북대학교 대학원 치의학과(치의학석사)
- 2009년 3월 ~ 현재 : 경북대학교 치의학전문대학원 예방치과 학교실 연구원