

시판중인 음료가 치질의 탈회에 미치는 영향에 관한 비교 연구

박지혜[†]

마산대학 치위생학과

A Comparison Study on the Effects of Commercial Drinks on Bovine Enamel

Ji-Hye Park[†]

Dept. of Dental Hygiene, Masan University, 100, Yongdam-ri, Neseo-up, Masan, Kyongnam, 630-855, Korea

Abstract The purpose of this study was to observe the demineralization effects of commercial drinks on bovine enamel. 12 bovine teeth without dental caries were divided into 3 experimental groups (n = 9) and control groups (n = 3). All the samples immersed in beverages maintained by 37°C in incubator respectively. The differences of surface microhardness values(Δ VHN) between before and after 45 hours treatment were 166.97 \pm 51.69(in Coca-cola), 116.26 \pm 20.81(in Gatorade), 77.89 \pm 55.88(in Hite), and 23.44 \pm 29.97(in Jeju SamDaSoo). Morphological changes by scanning electron microscope were indicated that a sports drink cause significant enamel demineralization effects on the bovine enamel surface among four beverages.

Key words Bovine enamel, Commercial drinks, Effect

서 론

전 세계적으로 탄산음료, 과일주스 및 맥주 등의 소비가 2004년부터 계속 증가 추세이며, 우리나라의 음료 소비 시장 전망은 맥주가 2004년부터 2012년까지 소폭의 상승세를 보이며, 탄산음료와 과일주스는 2004년부터 2012년까지 약간의 감소세가 예상된다. 한편 치아에 유익한 우유 소비량은 2004년부터 꾸준히 감소하고 있다¹⁾.

치아 경조직의 손상은 당분이 많이 함유된 음식을 자주 섭취하여 구강 내 세균에 의해 생성된 산에 의해 발생하는 치아우식증²⁾과 세균과는 상관없이 화학적 작용에 의한 치아침식증에 의해서 발생될 수 있으며³⁾, 와동 형성의 전 단계가 지질의 탈회라고 할 수 있다. 치아침식증은 pH가 낮은 음료 및 구연산 함유음료의 잦은 섭취가 치아 표면 경도를 감소시켜 그 발생 가능성이 높아진다⁴⁾. 대부분의 시판 음료는 높은 당 함유량을 가지고 있을 뿐만 아니라 치아 법랑질의 탈회 임계 pH 5.5이하의 산성도를 가지고 있다.

음료로 인한 치아의 유해성에 관한 연구들로는 Grenby

등⁵⁾이 콜라와 과일주스에 의한 인공 수산화인회석의 탈회 정도를 용해된 칼슘과 인의 양으로 측정하였으며, Dincer 등⁶⁾도 콜라, 과일음료, 그리고 탄산수에 의한 소구치의 탈회 정도를 주사전자현미경(scanning electron microscope)을 사용해서 분석하였다. 또한 윤 등⁷⁾은 콜라와 오렌지주스에 의한 우치의 표면경도 변화를 측정하였으며, 서 등⁸⁾도 탄산음료, 오렌지주스, 스포츠음료, 요쿠르트에 의한 인공 수산화인회석의 시간에 따른 구강 내 치태 pH 변화를 측정하였다.

한편 이러한 음료로 인한 치아의 손상을 감소시키기 위해 음료수에 여러 가지 재광화 유도 물질의 첨가가 시도되어 왔다. Ramalingam 등⁹⁾은 Casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate(CPP-ACP)를 스포츠음료에 첨가하여 치아부식의 방지 효과를 보고하였으며, 민 등¹⁰⁾은 0.25% 이상의 나노 입자형 수산화인회석(nano-sized hydroxyapatite)을 함유한 스포츠음료는 치아부식 방지에 매우 효과적이라고 하였다.

알코올음료인 맥주도 치아에 해로운 음료이며, 이는 보리를 발효하는 과정에서 다량의 당분이 들어가기 때문이다. 알코올로 인한 구강건강의 유해성에 대한 연구들로는 Hornecker 등¹¹⁾이 독일에서 알코올중독환자 100명을 대상으로 구강상태를 알아본 결과 심한 알코올 중독자에서 심한 치주조직파괴를 보이고, 우식경험영구치지수(DMFT

[†]Corresponding author
Tel: 010-3000-0786
Fax: 055-231-1177
E-mail: mahal23@naver.com

index) 중 상실치(MT)의 비율이 높게 나타났다. 또한 Jansson¹²⁾은 스웨덴에서 1970년부터 1990년까지 513명의 성인을 대상으로 알코올 섭취와 구강건강에 대해 조사한 결과 하루 순수 알코올섭취량이 5 L 이상인 군에서 이하인 군에 비해 치아우식증과 치석이 더 많은 것으로 나타났으나 치주질환과는 관련성이 없었다고 보고하였다.

실험실 연구로는 Kantorski 등¹³⁾이 40마리의 쥐를 대상으로 20% 알코올, 27% 설탕물, 그리고 생수를 섭취하게 한 후 56일 후 Mutans Streptococci(MS) 집락수와 치아우식증을 비교한 결과 평균 MS 집락수($\times 10^3$)는 알코올군에서 8.17, 설탕군에서 9.78, 그리고 대조군에서 5.63으로 나타나 알코올과 설탕의 혼합섭취는 MS 집락수를 증가시키며, 대조군과 비교하여 쥐의 구치 평활면 우식의 발생을 증가시킨다고 보고하였다. 한편 *Streptococcus mutans*에 직접적으로 각종 시료를 첨가하여 반응을 관찰한 연구들^{14,16)}도 있었다.

이와 같이 음료로 인한 치아의 유해성에 관한 연구가 이루어지고는 있으나, 여러 음료와 함께 알코올음료로 인한 치아의 변화를 관찰한 연구는 미미한 실정이다. 이에 본 연구에서는 음료 내 pH를 측정하여 시판음료의 치아 침식 가능성을 알아보고, 음료 처리 전후의 법랑질 표면 미세경도, 표면거칠기, DIAGNOdent, 그리고 주사전자현미경에 의한 표면 관찰을 통해 다양한 종류의 시판 음료가 법랑질 표면탈회에 미치는 영향을 평가하고자 한다.

재료 및 방법

1. 연구재료

1) 대상 음료

연구대상 음료는 시판되고 있는 음료 중 탄산음료(코카콜라, (주)코카콜라), 스포츠음료(게토레이, (주)롯데칠성), 그리고 알코올음료(하이트맥주, (주)하이트) 3종을 임의로 선정하여 사용하였고, 대조군은 제조자의 원재료명에 불소 불검출로 표시된 제주삼다수(제주삼다수, (주)농심)를 사용하였다. 각 음료들은 유효기간이 1년 이상 남은 것을 구입하여 사용하였다.

2) 음료의 pH 측정

음료는 시료의 동일한 온도조건하에서 pH를 측정하기 위해 6시간동안 실온에 방치하였다¹⁷⁾. 그리고 pH meter (Radiometer Analytical, Villeurbanne, France)를 사용하여 pH표준용액 보정 후 각각의 음료를 10 ml을 덜어 pH를 측정하였다. 같은 방법으로 3회 측정하여 평균 pH 값을 산출하여 분석에 사용하였다.

2. 연구방법

1) 시편제작

건전한 법랑질 표면을 가진 소의 영구 절치 12개를 백

악법랑경계부 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 2,000회까지 연마하고, 다시 6.0 μm 부터 0.1 μm 까지의 다이아몬드 페이스트로 최종 연마하였다. 표면 변화를 측정할 부위는 상아질이 노출되지 않도록 법랑질에 한하여 평활하게 연마하였으며, 최종 연마된 모든 시편은 3차 증류수로 5분간 3회 초음파 세척하였다.

2) 음료의 처리

시편은 각 음료에 48시간 동안 처리하였고, 12시간마다 1회 음료를 교환해주었다. 음료처리 시 각 음료 20 ml를 동일 비커에 분주하여 37°C에서 교반 없이 처리하였다. 매번 음료는 pH를 측정하여 확인한 후 사용하였다. 이때, 선정된 탄산음료는 100 ml을 한 시간 이상 충분히 교반하여 탄산가스를 완전히 방출시킨 후 사용하였다.

3) 표면미세경도 및 표면거칠기 측정

미세경도측정기를 사용하여 법랑질 표면의 비커스 경도 값(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 표면거칠기 값(Ra)을 측정하였다. 관찰은 cantilever 길이 450 μm , 탄성계수(spring constant) 0.02-0.1 N/m인 etched silicon cantilever를 사용하여 tapping mode로 시행하였다.

4) 분광학적 특성 관찰

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

5) 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.

3. 통계분석

수집된 자료들의 분석은 SPSS(14.0K)를 이용하여 미세경도, 표면거칠기, DIAGNOdent, 색조변화량의 군별 차이는 일변량분산분석법(one-way ANOVA)을 이용하여 분석하였고, 군간 유의한 차이가 있을 경우 유의수준 5%에서 Tukey의 다중비교법으로 사후 검정하였다.

결 과

1. 음료 내 pH

연구대상 음료 4종의 pH는 코카콜라가 2.52 ± 0.00 로 가장 낮았으며 다음으로 게토레이(3.27 ± 0.00), 하이트맥주(4.22 ± 0.00) 순이었다. 연구대상 음료의 pH는 $2.52-4.22$ 이었으며, 대조군에서는 pH 6.66 ± 0.00 을 나타냈다(Table 1).

2. 음료에 의한 법랑질 표면미세경도변화

음료 처리 전과 음료 48시간 처리 후 표면미세경도차는 코카콜라에서 166.97 ± 51.69 Δ VHN로 가장 큰 경도차를 보였으며, 그 다음으로 게토레이(116.26 ± 20.81 Δ VHN), 하이트맥주(77.89 ± 55.88 Δ VHN), 제주삼다수(23.44 ± 29.97 Δ VHN)의 순으로 나타났다. 사후검정 결과 제주삼다수와 코카콜라 사이에는 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p = 0.015$)(Table 2).

3. 음료에 의한 법랑질 표면거칠기 변화

음료 처리 전과 음료 48시간 처리 후 표면거칠기 차이는 게토레이에서 0.26 ± 0.67 Δ Ra로 가장 큰 거칠기 차이를 보였으며, 그 다음으로 코카콜라(0.05 ± 0.06 Δ Ra), 하이트맥주(0.01 ± 0.01 Δ Ra), 제주삼다수(0.01 ± 0.00 Δ Ra)의 순으로 나타났다. 사후검정 결과 제주삼다수와 게토레이 사이에는 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p = 0.041$)(Table 3).

Table 1. The classification and pH of drinks

Classification	Brand name	Manufacturer	pH (Mean \pm SD)
Natural mineral water (Control)	Jeju SamDaSoo	Nongshim	6.66 ± 0.00
Carbonated Flavored	Coca-cola	Coca-cola	2.52 ± 0.00
Sports	Gatorade	Lottechilsung	3.27 ± 0.00
Alcohol	Hite	Hite	4.22 ± 0.00

Table 2. Comparison of surface microhardness of different groups

Brand name	N	VHN		VHN
		Before treatment	After treatment	
Jeju SamDaSoo	3	281.11 ± 44.62	262.78 ± 32.71	23.44 ± 29.97^A
Coca-cola	3	285.86 ± 12.09	118.89 ± 39.77	166.97 ± 51.69^B
Gatorade	3	295.67 ± 26.08	179.41 ± 29.04	116.26 ± 20.81^{AB}
Hite	3	283.33 ± 39.46	205.45 ± 27.04	77.89 ± 55.88^{AB}
p-value				0.210*

*Denote the significance between control and experimental groups by one-way ANOVA procedure.

^{A,B}The same characters are not significant by Tukey's multiple comparison at $\alpha=0.05$ in each group.

Table 3. Comparison of surface roughness values of different groups

Brand name	N	Ra (nm)		Ra
		Before treatment	After treatment	
Jeju SamDaSoo	3	0.08 ± 0.02	0.09 ± 0.02	0.01 ± 0.00^A
Coca-cola	3	0.10 ± 0.01	0.15 ± 0.06	0.05 ± 0.06^{AB}
Gatorade	3	0.08 ± 0.01	0.34 ± 0.07	0.26 ± 0.67^B
Hite	3	0.08 ± 0.01	0.09 ± 0.01	0.01 ± 0.01^{AB}
p-value				0.340*

*Denote the significance between control and experimental groups by one-way ANOVA procedure.

^{A,B}The same characters are not significant by Tukey's multiple comparison at $\alpha=0.05$ in each group.

Table 4. Comparison of DIAGNOdent values of different groups

Brand name	N	Peak values		Peak values
		Before treatment	After treatment	
Jeju SamDaSoo	3	6.87 ± 4.37	8.33 ± 5.51	1.73 ± 1.22^A
Coca-cola	3	3.93 ± 2.69	28.20 ± 8.30	24.27 ± 5.91^B
Gatorade	3	2.00 ± 0.20	4.07 ± 0.99	2.07 ± 0.99^{AC}
Hite	3	2.20 ± 0.35	3.40 ± 1.20	1.20 ± 0.92^{AD}
p-value				0.001*

*Denote the significance between control and experimental groups by one-way ANOVA procedure.

^{A,B,C,D}The same characters are not significant by Tukey's multiple comparison at $\alpha=0.05$ in each group.

4. 음료에 의한 DIAGNOdent 수치의 변화

음료 처리 전과 음료 48시간 처리 후 DIAGNOdent 수치 차이는 코카콜라에서 24.27 ± 5.91 로 가장 큰 수치 차이를 보였으며, 그 다음으로 게토레이(2.07 ± 0.99), 제주삼다수(1.73 ± 1.22), 하이트맥주(1.20 ± 0.92)의 순으로 나타났다. 사후검정 결과 제주삼다수와 콜라($p = 0.009$) 사이에 통계적으로 유의한 차이가 있었다(Table 4).

5. 음료에 의한 주사전자현미경 상의 표면 변화

음료 48시간 처리 후 실험군과 대조군의 법랑질 표면을 주사전자현미경으로 관찰한 결과이다. 그림에서 A는 대조군인 제주삼다수를 처리한 법랑질 표면, B는 코카콜라를 처리한 법랑질 표면, C는 게토레이를 처리한 법랑질 표면, 그리고 D는 맥주를 처리한 법랑질 표면을 보여주고 있다. 게토레이를 처리한 법랑질 표면에서 가장 많은 탈회 현상이 관찰되었다(Fig. 1).

고 찰

시판 음료 중 탄산음료인 코카콜라, 스포츠음료인 게토레이, 알코올음료인 맥주, 그리고 대조군으로 제주삼다수를 선정하여, 각각의 음료 처리 전과 음료 48시간 처리

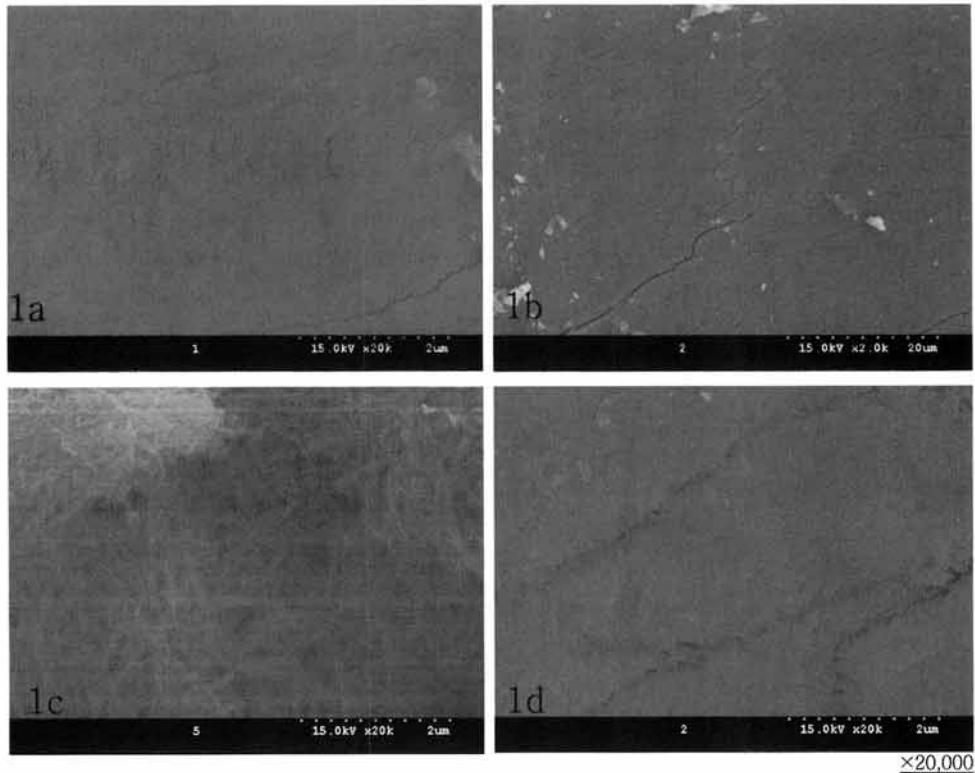


Fig. 1. Morphological changes of enamel surface by different beverages; 1a: Jeju SamDaSoo, 1b: Coca-cola, 1c: Gatorade, 1d: Hite

후 법랑질의 표면미세경도, 표면거칠기, DIAGNOdent, 그리고 주사전자현미경에 의한 표면 관찰을 통해 음료가 법랑질 표면에 미치는 영향을 평가하고자 하였다.

본 연구에서 음료 처리 전후 표면미세경도차는 코카콜라에서 $166.97 \pm 51.69 \Delta VHN$ 로 가장 큰 경도차를 보였으며, 그 다음으로 게토레이($116.26 \pm 20.81 \Delta VHN$), 하이트맥주($77.89 \pm 55.88 \Delta VHN$), 제주삼다수($23.44 \pm 29.97 \Delta VHN$)의 순으로 나타났다. 사후검정 결과 제주삼다수와 코카콜라 간에는 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p = 0.015$). Wongkhantee 등¹⁸⁾의 연구에서는 음료 처리 전후 표면미세경도차는 콜라에서 $99.77 \Delta VHN$, 스포츠음료에서 $27.71 \Delta VHN$ 로 나타났다. 본 연구에서보다 표면미세경도차가 적은 것은 연구에서 사용된 콜라와 스포츠음료의 종류가 달랐으며, 시료도 사람의 치아를 사용하였고, pH 순환모형을 사용하여 인공타액에 의한 재광화를 유도하였기 때문으로 사료된다. 한편 본 연구에서 맥주는 $77.89 \pm 55.88 \Delta VHN$ 을 보였지만 이 변화는 제주삼다수 $23.44 \pm 29.97 \Delta VHN$ 와 비교했을 때 통계적으로 유의한 차이는 아니었다($p = 0.471$). Jager 등¹⁹⁾도 알코올함유음료, 맥주, 탄산음료, 생수에 우치를 총 63분 동안 담가 침식을 칼슘(Ca)과 인(P)의 용출량으로 알아본 결과 콜라에서 누적 칼슘과 인의 소실이 각각 4.44 ± 0.22 , $9.22 \pm 1.25 \text{ mmol/l}$ 로 나타나 통계적으로 유의하였으나, 맥주에서는 1.30 ± 0.23 , $-0.38 \pm 1.16 \text{ mmol/l}$ 로 유의하지 않았다고 보고하였다.

음료 처리 전후 표면거칠기 차이는 게토레이에서 $0.26 \pm 0.67 \text{ Ra}$ 로 가장 큰 거칠기 차이를 보였으며, 사후검정 결

과 제주삼다수와 게토레이 간에는 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p = 0.041$). 이는 스포츠음료가 몸의 전해질 균형을 이루는 데에는 유의할 수 있지만 치아부식을 일으킬 수 있다는 이전의 연구들^{18,20)}과 일치하는 결과이다. 또한 음료 처리 전후 DIAGNOdent 수치 차이는 코카콜라에서 24.27 ± 5.91 로 가장 큰 수치 차이를 보였으며, 사후검정 결과 제주삼다수와 콜라 사이에 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p = 0.009$). 이러한 결과는 임상적으로 초기우식으로 규정할 수 있을 정도의 탈회가 일어났음을 시사하는 결과이다.

한편, 음료 처리 후 제주삼다수를 제외한 모든 실험군에서 법랑질표면에 탈회가 나타났으며, 그 중 게토레이를 처리한 법랑질 표면에서 가장 많은 탈회 현상이 관찰되었다. 스포츠 음료에 신선한 맛을 주기위해 첨가하는 구연산은 pH가 상승한 후에도 법랑질 내 칼슘과 착염을 형성하는 효과가 지속되기 때문에 큰 탈회효과를 나타낸다²¹⁾. 또한 김광수 등²²⁾이 음료수의 우식 유발 가능성을 수치화한 우식잠재지수(carries potentiality index)에서도 콜라 21.39, 사이다 26.31 및 스포츠 음료 24.98으로 보고하여 스포츠 음료가 다른 대중화된 산성 음료에 비해 결코 낮지 않은 치아우식증 유발 가능성을 나타낸다고 보고하였다. 한편, 하이트맥주에서도 탈회를 나타내 알코올음료가 치아에 유익하지 않다는 것을 보여주었다.

이상의 연구결과를 종합해 보았을 때 탄산음료와 스포츠음료에서 법랑질의 표면미세경도, 표면거칠기, 그리고 DIAGNOdent에서 유의한 차이를 보여 이전 연구들^{8,23,24)}

과 일치하는 결과를 나타내었다. 하지만 알코올음료에 의한 법랑질의 표면 변화의 차이는 통계적으로 유의한 수치는 아니었다. 이는 본 연구에서 사용된 하이트맥주의 pH가 4.22 ± 0.00 로 다른 음료에 비해 상대적으로 높고, 서론에서도 언급했듯이 알코올음료는 당분을 많이 함유하고 있으므로 치아침식증의 위험보다는 치아우식증 발생을 증가시키는 것으로 사료된다¹¹⁾. 본 연구의 제한점으로는 표본의 수가 적으며, pH 순환모형을 사용하지 않아 인공 타액에 의한 재광화 효과가 반영되지 못하여 결과가 과대평가 되었을 수 있다는 점이다. 하지만 국내에서 여러 음료와 함께 알코올음료가 치질에 미치는 영향에 대해 평가한 최초의 실험실 연구로 의미를 가지며 향후 시판 음료에 미생물학적 요인으로 Mutans Streptococci(MS)을 추가한 연구가 뒤따라야 할 것으로 사료된다.

요 약

본 연구에서는 코카콜라, 게토레이, 하이트맥주, 그리고 제주삼다수로 법랑질 표면을 처리한 후 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 음료 처리 전후 표면미세경도차는 코카콜라에서 $166.97 \pm 51.69 \Delta VHN$ 로 가장 큰 경도차를 보였으며, 그 다음으로 게토레이($116.26 \pm 20.81 \Delta VHN$), 하이트맥주($77.89 \pm 55.88 \Delta VHN$), 제주삼다수($23.44 \pm 29.97 \Delta VHN$)의 순으로 나타났다.
2. 음료 처리 전후 표면거칠기 차이는 게토레이에서 $0.26 \pm 0.67 \Delta Ra$ 로 가장 큰 거칠기 차이를 보였으며, 그 다음으로 코카콜라($0.05 \pm 0.06 \Delta Ra$), 하이트맥주($0.01 \pm 0.01 \Delta Ra$), 제주삼다수($0.01 \pm 0.00 \Delta Ra$)의 순으로 나타났다.
3. 음료 처리 전후 DIAGNOdent 수치 차이는 코카콜라에서 24.27 ± 5.91 로 가장 큰 수치 차이를 보였으며, 그 다음으로 게토레이(2.07 ± 0.99), 제주삼다수(1.73 ± 1.22), 하이트맥주(1.20 ± 0.92)의 순으로 나타났다.
4. 음료 처리 후 주사전자현미경 상의 법랑질 표면은 게토레이에서 가장 많은 탈회 현상이 관찰되었다.

이상의 결과를 종합해볼 때 시판 음료가 법랑질 표면을 탈회시키기는 하지만 그 정도가 통계적으로 유의한 수준은 아니었으므로 향후 시판 음료에 Mutans Streptococci(MS)를 추가한 연구가 뒤따라야 할 것으로 사료된다.

참고문헌

1. www.weeklytrade.co.kr.
2. Touger-Decker R, van Loveren C: Sugars and dental caries. Am J Clin Nutr 78(4): 881S-892S, 2003.
3. Ahn HY, Lee KH, Kim DE: Erosion of tooth enamel by acidic drinks and remineralization by artificial saliva. J Korean Acad Pediatr Dent 29(1): 84-91, 2002.
4. Choi CH et al.: Surface microhardness changes caused by

- Coca-cola on sound enamel of bovine teeth. J Korean Acad Dent Health 32(2): 152-159, 2008.
5. Grenby TH et al.: Laboratory studies of the dental properties of soft drinks. Br J Nutr 62(2): 451-464, 1989.
6. Diner B, Hazar S, Sen BH: Scanning electron microscope study of the effects of soft drinks on etched and sealed enamel. Am J Orthod Dentofacial Orthop 122(2): 135-141, 2002.
7. Youn HJ et al.: Surface microhardness changes caused by commercial drinks on sound enamel of bovine teeth. J Korean Acad Dent Health 30(1): 23-36, 2006.
8. Seo DG et al.: Measurement of intra-plaque pH and recovery speed of soft drinks by Telemetry. J Korean Acad Dent Health 30(2): 151-162, 2006.
9. Ramalingam L, Messer LB, Reynolds EC: Adding casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate to sports drinks to eliminate in vitro erosion. Pediatr Dent 27(1): 61-67, 2005.
10. Min JH et al.: Effect of addition of nano-sized hydroxyapatite to a sports drink on tooth erosive potential. J Korean Acad Dent Health 31(4): 449-460, 2007.
11. Hornecker E et al.: A pilot study on the oral conditions of severely alcohol addicted persons. J Contemp Dent Pract 154(2): 51-59, 2003.
12. Jansson L: Association between alcohol consumption and dental health. J Clin Periodontol 35(5): 379-384, 2008.
13. Kantorski KZ et al.: Effect of an alcoholic diet on dental caries and on Streptococcus of the mutans group. Study in rats. Braz Oral Res 21(2): 101-105, 2007.
14. Jung GO: Glucosyltransferase inhibition of Streptococcus mutans by Dioscorea batatas and Prunella vulgaris extract. J Dent Hyg Sci 7(1): 9-12, 2007.
15. Kang KH, Kim JY: Analysis of acid stress response in Streptococcus mutans KCTC 3065. J Dent Hyg Sci 7(1): 21-24, 2007.
16. Paek JY et al.: Effects of antibacteria and adhesive inhibition of Scutellaria baicalensis extract on Streptococcus mutans. J Dent Hyg Sci 8(4): 367-373, 2008.
17. Choi DY, Shin SC: A study on pH of several beverages in Korea. J Korean Acad Dent Health 20(3): 399-410, 1996.
18. Wongkhantee S et al.: Effect of acidic food and drinks on surface hardness of enamel, dentine, and tooth-coloured filling materials. J Dent 34(3): 214-220, 2006.
19. Jager DH et al.: Influence of beverage composition on the results of erosive potential measurement by different measurement techniques. Caries Res 42(2): 98-104, 2008.
20. Rytmaa I et al.: In vitro erosion of bovine enamel caused by acidic drinks and other foodstuffs. Scand J Dent Res 96(4): 324-333, 1988.
21. Jarvinen VK, Rytomaa, Heinonen Op: Risk factors in dental erosion. J Dent Res 70(6): 942-947, 1991.
22. Kim KS: An Experimental study on the effects of soft drinks on plaque pH. Doctor's Thesis of Graduate School of Seoul National University, 1993.
23. Choi CH et al.: A study of dental caries activity on some commercial drinks. J Korean Acad Dent Health 31(1): 11-19, 2007.
24. Choi CH.: Effect of drinks on the surface microhardness of artificial carious enamel. J Korean Acad Dent Health 30(3): 316-324, 2006.

(Received October 15, 2009; Revised December 18, 2009; Accepted December 19, 2009)

