

홍초음료가 건전한 치아 법랑질 표면에 미치는 영향

김다은¹, 김경희¹, 김애옥¹, 정성숙¹, 최충호^{1,2}, 홍석진^{1,2}, 홍효숙³

전남대학교 치의학전문대학원 ¹예방치과학교실, ²치의학연구소, ³백석문화대학교 치위생과

Effect of red vinegar drink on the surface of sound enamel

Da-Eun Kim¹, Kyung-Hee Kim¹, Ae-Ok Kim¹, Seong-Soog Jeong^{1,2}, Choong-Ho Choi^{1,2}, Suk-Jin Hong^{1,2}, Hyo-Suck Hong³

¹Department of Preventive and Public Health Dentistry, Chonnam National University School of Dentistry, ²Dental Science Research Institute, Chonnam National University School of Dentistry, Gwangju, ³Department of Dental Hygiene, Baekseok Culture University, Cheonan, Korea

Received: September 11, 2014

Revised: September 26, 2014

Accepted: September 30, 2014

Corresponding Author: Hyo-Suck Hong

Department of Dental Hygiene, Baekseok Culture University, Cheonan 330-704, Korea

Tel: +82-62-530-5835

Fax: +82-62-225-9618

E-mail: zzinzu@hanmail.net

Objectives: The aim of this study was to evaluate the effect of red vinegar drink on sound enamel surface.

Methods: Commercially available red vinegar drink was used for the study. Firstly, pH values were measured in commercially available red vinegar drinks. Secondly, four groups; mineral water as the control group and red vinegar drink, red vinegar drink + mineral water (mixing ratio, 1:3), red vinegar drink + milk (mixing ratio, 1:4) as the experimental group were selected. Forty specimens of bovine teeth were made and then divided into the four groups and treated with the test drinks for 1, 15, 30 and 60 minutes. The surface microhardness (vickers hardness number, VHN) was measured using the microhardness tester before and after the treatments. The surface of specimens was observed with Scanning Electron Microscopy (SEM).

Results: The average pH of red vinegar drinks was 2.91 ± 0.02 . The change values (before treatment - after treatment of surface microhardness of enamel surface) were significantly difference among groups ($P < 0.05$). There was no significant difference between control and red vinegar drink + milk (1:4) and there was the significant difference between control group and red vinegar drink groups, and control and red vinegar drink + mineral water (1:3) groups. In SEM, damage of enamel surface was observed in Red vinegar and Red vinegar+Mineral water group.

Conclusions: The results showed that the all experimental red vinegar drinks, except red vinegar drink + milk (1:4) can reduce the surface microhardness of sound enamel. Thus, it is suggested that the red vinegar drink with milk could be recommended the preventive eating method for reducing the risk of dental erosion on the red vinegar drink diet.

Key Words: Milk, Red vinegar drink, Surface microhardness

서론

치아에 발생하는 부식증은 세균의 작용 없이 산에 의하여 치아 경조직이 파괴되는 것을 의미하는 것으로 내인성 및 외인성 요인에 따라 발생한다¹⁾. 내인성 요인은 구토나 역류성 식도염 등으로 인해 위산이 직접적으로 치아에 손상을 초래하는 것이고, 외인

성 요인은 산성성분 함유량이 높은 과일이나 음료 등을 자주 섭취하여 발생하거나, 작업장에서 지속적인 산성 환경에 노출되어 공기 중으로 흡수를 통하여 발생한다^{2,3)}.

외인성 요인 중 산성음료와 관련된 치아부식 연구에서 장⁴⁾은 pH가 낮은 산성음료인 콜라, 사이다, 오렌지 주스를 치아에 5분간 처치한 결과 치아의 표면미세경도가 감소함을 설명하였고

Attin 등⁵⁾도 pH가 낮은 산성음료의 섭취는 치아의 법랑질을 부식시킬 수 있어 치아부식증의 위험이 있다고 보고하였다. 또한, Sánchez 등⁶⁾의 연구에서도 낮은 pH의 값을 가진 음료를 마시는 경우 아이들에게 치아 부식을 더욱 증가시킨다고 하였다.

현대사회에서는 생활수준의 향상으로 소비문화가 다양하게 변화하고 있다. 특히 건강과 미용에 대한 관심이 높아지면서 섭취하는 음식에 대해서도 다양한 소비의 변화가 일어나고 있다⁷⁾.

그 중 일상생활에서 자주 섭취하는 음료 중 식초음료는 다이어트 효과와 건강 이미지로 현대여성들에게 많은 인기를 끌고 있는데 식초음료는 식초의 신맛을 최대한 줄이고 아미노산, 유기산 등 각종 영양물질을 함유하고 있어 섭취했을 때 신진대사를 원활하게 하고 각종 노폐물을 배출시킨다. 특히 운동 중 섭취할 경우 지방세포의 지질합성을 감소시켜 고콜레스테롤혈증, 고혈압, 심혈관질환을 예방하고 개선하는 것으로 보고되어 있다⁸⁾. 이러한 식초음료 가운데 국내에서 시판되는 홍초음료 제품은 일본, 영국 등 국외에서도 큰 인기를 끌고 있다⁹⁾.

홍초음료는 현대생활에서 웰빙 음료로 각광받고 있어 섭취량이 증가하고 있지만 판매되는 홍초음료의 대부분 pH가 5.5미만이다. Willershausen 등¹⁰⁾의 연구에서는 다양한 식초의 종류가 치아에 부식을 일으킬 수 있다는 가능성을 입증하였다. 또한 Zandim 등¹¹⁾의 연구에서도 치아를 식초에 침지한 결과 도말층을 제거하고 상아세관을 개방한다고 하였다.

홍초음료의 경우 pH가 낮아 치아표면에 손상을 야기할 가능성이 있음에도 아직 이에 대한 연구는 제대로 이루어지지 못하고 있는 상태이다. 또한 제조사에 따라 홍초음료 섭취시 물이나 우유 등으로 원액을 희석시켜 사용하는 방법을 추천하고 있는데 이러한 경우 희석방법에 따라 치아표면에 미치는 음료의 영향에 대해서도 연구가 필요하다.

따라서 본 연구는 건강에 대한 관심과 더불어 홍초음료의 소비가 활발하게 이루어지는 상황에서 홍초음료가 구강건강에 미치는 영향을 살펴보고자 국내에 시판 중인 일부 홍초음료들의 pH를 조사한 후 중간 pH 값을 가진 홍초음료를 이용하여 홍초원액과 제조사에서 추천한 희석음료와 희석방법에 따른 홍초음료가 건전한 치아 표면에 미치는 영향을 평가하고자 한다.

연구재료 및 방법

1. 연구재료

국내 시판 중인 홍초음료 중 판매율이 가장 높은 제조사의 8개 제품을 선정하여 pH meter(920A pH Meter, Thermo Orion, Beverly, MA, USA)를 이용하여 pH를 측정하였다. 그 중 pH 값이 중간 정도에 해당하는 pH 2.91인 유통기한 내의 홍초음료(Masinun Redvinegar Cherry, Cungjungone, Korea)를 실험군으로 선정하였다. 홍초음료 희석에 사용한 음료는 생수(Jejusamdasu, Jeju special self-governing province development Co, Korea)와 우유(Seoul Milk, Seoul Dairy Cooperative, Korea)를 사용하였으며 대조군으로는 생수를 선정하였다.

2. 연구방법

2.1. 시편제작

소의 상악에서 영구절치를 발거하여 흐르는 증류수에 씻은 다음 0.1% Alcohol에 보관하였다. 보관해 두었던 손상되지 않은 건전한 표면을 가진 소의 절치로부터 직경 5 mm의 원통형 드릴을 사용하여 시편을 취득한 후 아크릴 봉에 acrylic resin을 사용하여 평평하게 포매한 후 #60, #240, #600번 연마지와 감미산화알루미나를 사용하여 연마하였다.

2.2. 음료준비

홍초음료의 실험을 위해 제조사에서 추천한 섭취방법을 참고하여 희석음료와 비율에 따라 홍초원액, 홍초원액 : 생수(1:3), 홍초원액 : 우유(1:4) 총 3 그룹으로 나누어 준비하였으며 대조군으로 생수를 준비하였다. 준비한 실험음료는 pH meter를 이용하여 pH를 측정하였다.

2.3. 음료 처치

음료는 실험에 이용되기 6시간 전 실온 25°C에 방치하였다. 그 후 20 ml의 실험음료에 시편을 1분, 15분, 30분, 60분 침지하였고 정해진 시간을 처치 한 후 증류수로 30초간 세척하였다. 한 그룹 당 10개의 시편을 선정하여 총 40개의 시편을 처치하였다.

2.4. 음료 처치 후 표면경도측정

음료 처치 후 표면의 경도측정은 표면경도계(Fm-7, Future-tech Corp, Tokyo, Japan)를 이용하였으며, 시편의 상, 하, 좌, 우 4부위를 200 gm 하중을 10초간 주어 측정하였다. 측정된 상, 하, 좌, 우의 압흔을 400배의 배율에서 관찰하였으며, 이 네 부분의 평균값을 이용하여 법랑질 표면경도를 측정하였다.

2.5. 주사전자현미경을 이용한 법랑질 표면형태 관찰

각 군 당 평균에 해당하는 VHN 값을 가지고 있는 시편을 선정하여 관찰하였고 시편을 0.5 cm 이하로 잘라 하루 동안 건조시켰다. 건조된 시편을 동판위에 고정하고 백금으로 피복시킨 후 주사전자현미경(Scanning Electron Microscopy, FM-SEM, S-4700, Hitachi, Tokyo, Japan)을 이용하여 15 kV의 전압에서 50,000배, 100,000배의 배율로 법랑질 표면을 관찰하였다.

2.6. 통계분석

군간 pH의 차이를 알아보기 위해 3반복하여 측정된 pH 결과는 비모수 방법인 Kruskal-Wallis 검정을 시행하였고 사후 검정은 Mann-Whitney 검정을 시행하였다. 정상 법랑질을 실험음료에 단순 침지한 후 처리 전과 후의 표면경도차이의 군간 비교는 정규성 검정결과 정규분포를 따르므로 모수 방법인 일원분산분석을 시행하였고 각 군별 법랑질표면미세경도의 시간별 비교는 반복측정분산분석을 사용하였다. 사후검정은 Tukey의 다중비교를 사용하였다. 통계분석은 SPSS (Statistical Packages for Social Science 21.0. SPSS Inc. Chicago, IL, USA)통계프로그램을 사용

하였고 유의수준은 0.05로 하였다.

연구성적

1. 실험음료 pH 분석

본 연구에 사용된 4군의 실험음료의 pH는 차이가 있었다 ($P<0.05$). 대조군을 제외한 세 군의 실험 음료 중 Red vinegar (2.92 ± 0.01)가 가장 낮은 pH를 보였고, 그 다음은 Red vinegar + Mineral water (3.11 ± 0.03), Red vinegar + Milk (4.31 ± 0.06) 순으로 3종의 실험음료 간의 pH에는 통계적으로 유의한 차이가 있었다(Table 1).

2. 음료 처치 후 법랑질 표면경도 변화

2.1. 군간 시간변화에 따른 법랑질 표면경도 변화

각 군마다 음료 처치 전과 해당 시간마다 경도 값의 차이는 홍초원액은 15분, 30분, 60분에서 유의한 차이가 나타났다. 홍초원액을 제외한 나머지 세 군은 30분, 60분에서 유의한 차이를 나타냈다. 음료 처치 전과 60분 처치 한 후 표면경도 값의 변화가 가장 크게 나타나 순서는 홍초원액, 홍초원액+생수(1:3), 홍초원액+우유(1:4), 대조군 순이었다. 홍초원액은 15분 처치했을 때 표면경도가 다른 군에 비해 많이 감소하는 양상을 보였고 60분후에는 가장 많이 감소하는 양상을 보였다. 홍초원액+생수(1:3)군도 시

간이 지남에 따라 표면경도가 홍초원액에 비해서는 표면경도 차이는 더 적었지만 다른 대조군과 우유 희석군에 비해 많은 감소를 나타냈다(Table 2).

2.2. 각 군별 시간 경과에 따른 법랑질 표면경도 변화

각 군마다 시간 경과에 따라 법랑질 표면 경도를 비교한 결과 0분, 1분의 모든 군에서는 유의한 차이를 볼 수 없었으며 15분부터 각 군마다 유의한 차이가 나타났다. 15분에서 홍초원액의 법랑질 경도가 가장 낮았으며 다음으로 홍초원액+생수(1:3), 홍초원액+우유(1:4), 대조군 순이었다. 30분에서도 각 군마다 전체적으로 표면 경도가 감소하였으며 홍초원액+생수(1:3)가 가장 낮았으며 홍초원액, 홍초원액+우유(1:4), 대조군 순이었다. 마지막 60분 처치한 결과 홍초원액의 표면경도 값이 가장 낮았고 홍초원액+생수(1:3), 홍초원액+우유(1:4), 대조군 순이었다. 60분 처치 후에 확인한 결과 대조군과 비교 하였을 때 홍초원액+우유(1:4)는 유의한 차이가 없었으며, 홍초원액과 홍초원액+생수(1:3)은 대조군과 유의한 차이를 보였다(Table 2).

3. 음료 처치 후 음료에 따른 법랑질 표면 비교

각각의 음료에 60분 동안 침전 후 법랑질 표면경도를 주사전 자연미경으로 관찰한 결과 홍초원액+우유(1:4)군은 대조군과 유사하게 표면이 매끄러운 것을 확인할 수 있었으나, 홍초원액 군과 홍초원액+생수(1:3)군은 부식으로 인해 표면이 매끄럽지 못하며 또한 결정을 사이에 균열이 보였으며 이러한 양상은 비슷하지만 홍초원액에서 더 심한 것으로 나타났다(Fig. 1).

고 안

음료는 일상생활에서 인간이 섭취할 수 있는 모든 액체를 총칭하는 것으로 생리적, 심리적인 욕구를 충족하기 위한 대표적인 식품이다. 음료에도 다양한 종류가 있는데 음료 중 가장 먼저 만들어진 것은 탄산음료이며 70년대 중반까지 콜라와 사이다가 주종을 이루었으며 지금까지도 콜라와 사이다는 음료시장에서 빼 놓

Table 1. The pH of experimental materials in this study

Group	pH*
Control	7.64 ± 0.08^d
Red vinegar	2.91 ± 0.01^a
Red vinegar + Mineral water (1:3)	3.11 ± 0.03^b
Red vinegar + Milk (1:4)	4.31 ± 0.06^c

Values are mean \pm SD.

* $P<0.05$, by Kruskal-Wallis test.

^{a,b,c,d}The same letter indicates no significant difference by Mann-Whitney test at $\alpha=0.05$.

Table 2. Microhardness change of enamel surface occurring due to 60 minutes

Unit : VHN

Time (min)	Group			
	Control*	Red vinegar*	Red vinegar+Mineral water (1:3)*	Red vinegar+Milk (1:4)*
0	296.15 ± 20.08^a	295.86 ± 19.02^a	296.49 ± 19.22^a	296.32 ± 19.36^a
1	302.82 ± 24.47^a ($\Delta-6.67$)	307.01 ± 29.91^a ($\Delta-11.15$)	304.35 ± 11.32^a ($\Delta-7.86$)	296.86 ± 20.71^a ($\Delta-0.54$)
15**	295.59 ± 20.99^a ($\Delta0.56$) ^A	263.54 ± 26.89^b ($\Delta32.32$) ^B	291.16 ± 17.24^a ($\Delta5.33$) ^{AB}	293.12 ± 18.16^a ($\Delta3.21$) ^{AB}
30**	271.38 ± 16.36^b ($\Delta24.77$) ^A	235.30 ± 24.61^c ($\Delta60.56$) ^{BC}	223.47 ± 21.03^b ($\Delta73.02$) ^C	257.71 ± 18.95^b ($\Delta38.61$) ^{AB}
60**	261.33 ± 17.68^c ($\Delta34.81$) ^A	196.46 ± 14.71^d ($\Delta99.40$) ^B	217.94 ± 20.17^b ($\Delta78.54$) ^B	275.63 ± 16.46^c ($\Delta20.69$) ^A

Values are mean \pm SD.

Δ means the change of surface hardness.

* $P<0.05$, by Repeated measures ANOVA.

^{a,b,c,d}The same letter indicates no significant difference by Tukey test at $\alpha=0.05$.

** $P<0.05$, by one way ANOVA.

^{A,B,C}The same letter indicates no significant difference by Tukey test at $\alpha=0.05$.

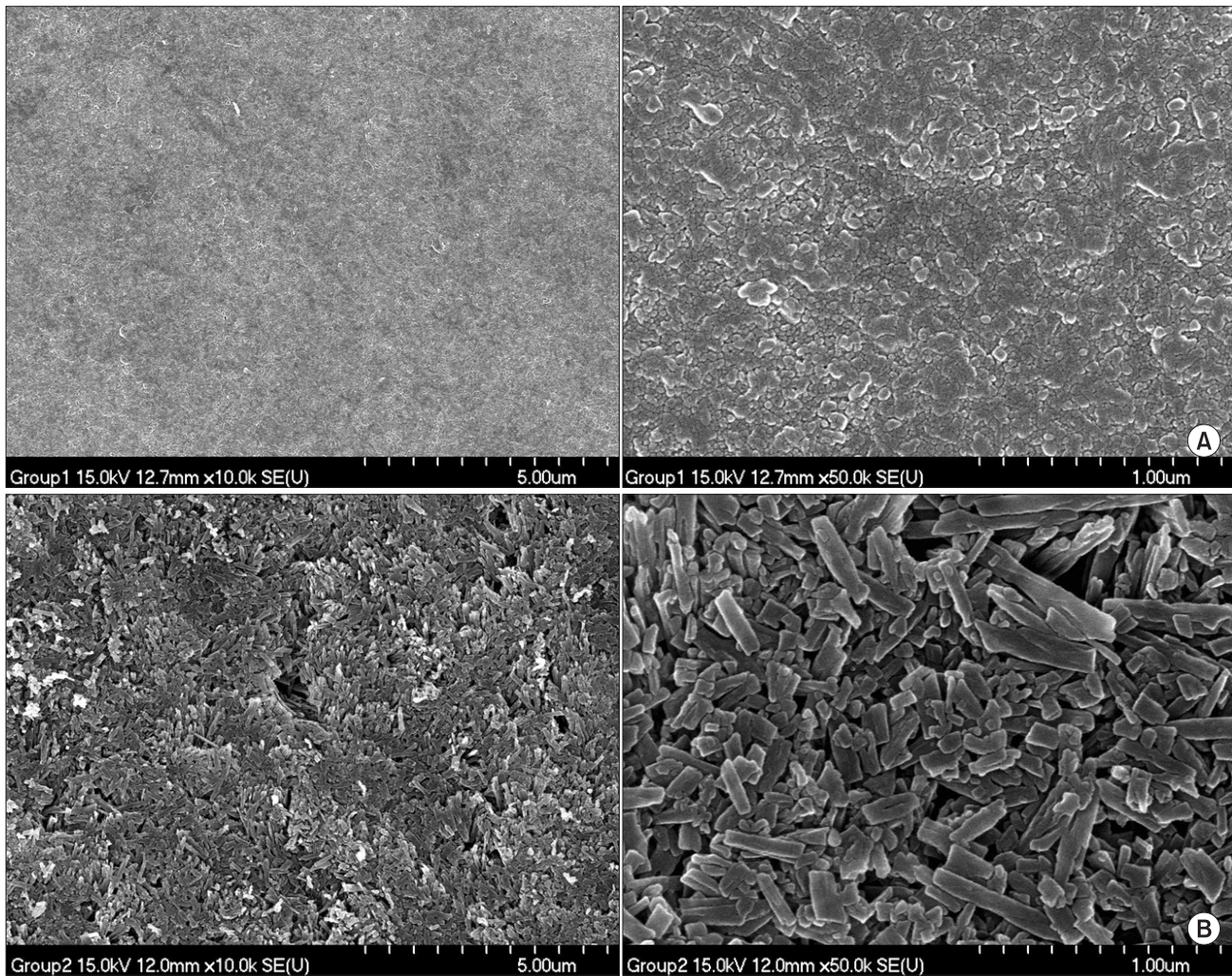


Fig. 1. SEM findings on enamel surface of experimental groups after treatment (A: Control, B: Red vinegar, C: Red vinegar+Mineral water, D: Red vinegar+Milk, 1: $\times 50,000$, 2: $\times 100,000$).

을 수 없는 식품이 되었다¹²⁾. 이러한 음료는 지금까지 많은 발전이 이루어져 왔으며 그 후에는 과일음료, 쌀 음료와 같은 전통음료, 매실음료가 시기적으로 상승세를 이어왔으며 음료에 기능적인 성분이 추가된 스포츠음료, 숙취해소와 같은 음료도 함께 활성화를 이어왔다. 최근에는 웰빙(well-being)이라는 단어의 열풍과 함께 모든 식생활에서도 많은 변화가 있었으며 음료시장에서도 다양한 음료들이 개발되었다.

식초음료는 식초의 신맛을 최대한 줄이면서 다양한 식품의 과즙이나 올리고당 등을 물에 희석해서 제품화된 것으로 달콤한 맛과 함께 다이어트와 미용을 중요시하는 현대여성들에게 특히나 인기를 끌고 있다¹³⁾. 다양한 과일의 첨가로 여러 가지의 맛으로 사람들의 기호에 맞게 섭취할 수 있도록 시판되어 있으며 음용방법도 여러 가지가 제시되어 있어 대중성까지 갖추어진 음료라고 할 수 있다.

국내에 시판되어 있는 홍초음료의 pH를 측정한 결과 모두 3.5 미만으로 산성음료에 해당하는 것으로 나타났다. Lussi 등¹⁴⁾의 연

구에서는 산성음식의 섭취가 치아부식증을 발생시킨다고 보고하였고 Cruzon¹⁵⁾의 연구에서는 산성음료의 섭취가 많은 어린이에게서 치아부식증의 위험성이 높다고 하였다. 이에 본 연구에서는 산성음료가 건전한 치아표면에 부식을 유발할 것이라는 가능성을 평가하고 홍초음료 음용 방법에 따라 제품을 희석한 결과 어떠한 변화가 있는지를 평가하였다.

본 실험에서 사용한 홍초음료는 국내 시판 홍초음료 가운데 pH가 평균에 해당하는 것으로 pH는 2.91이었다. 실제로 소비자들이 섭취 할 때에는 홍초원액만을 음용하기보다 희석액에 섞어서 음용하기 때문에 제조사가 추천한 음용방법에 따라 홍초원액, 홍초원액 생수(1:3), 홍초원액+우유(1:4)와 대조군인 생수까지 총 4군으로 나누었다. 또한 홍초가 단시간에 치아에 미치는 영향을 알아보고 단시간 외에도 운동 중 장시간으로 마실 수 있고 대화 중에 지속적으로 마실 수 있는 부분을 고려하여 음료의 처치시간을 1분 15분 30분 60분으로 설정하였다.

본 연구결과 초기 건전한 법랑질 표면경도의 값과 홍초원액

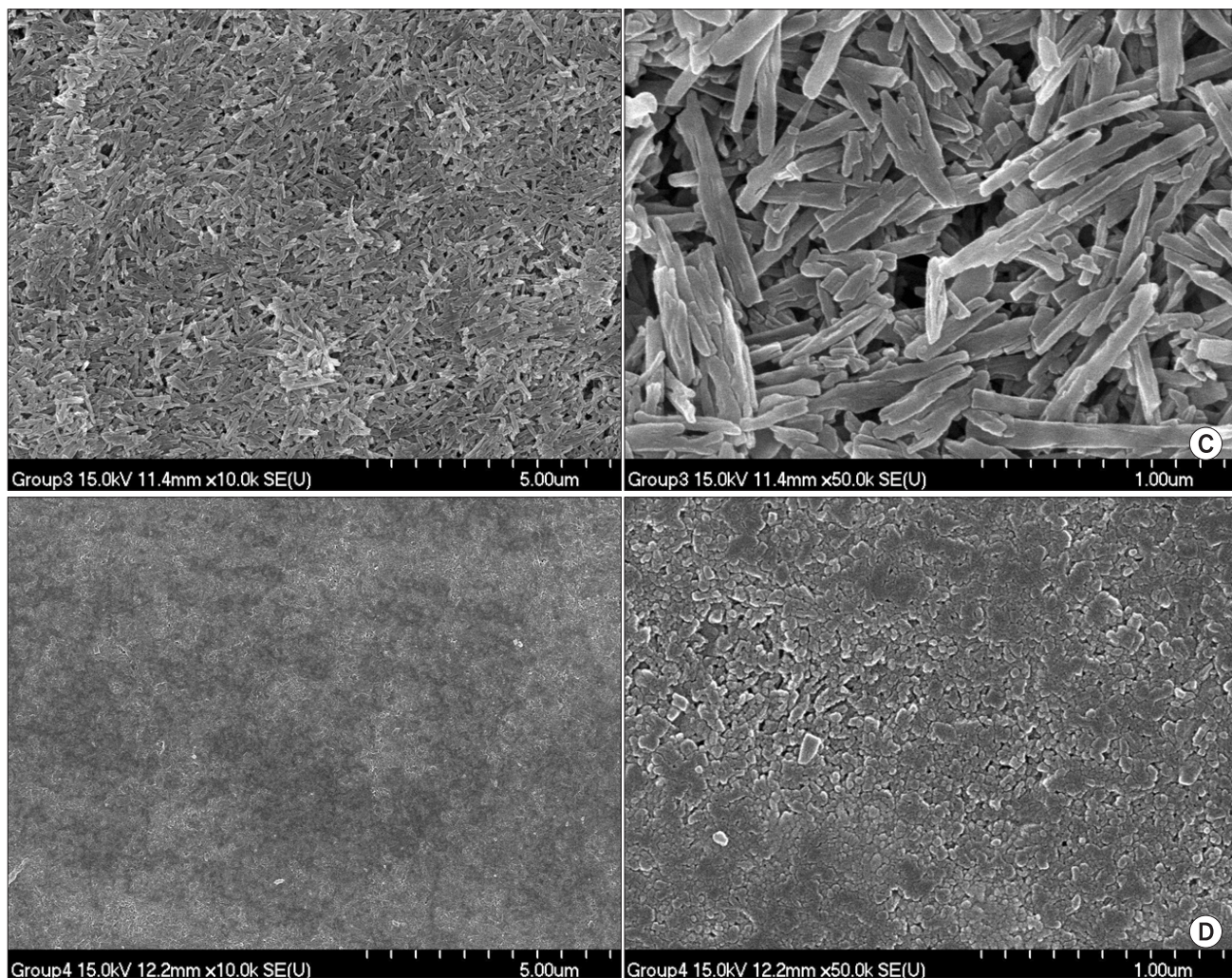


Fig. 1. Continued.

또는 홍초원액+생수(1:3)에 60분 처치한 후 측정된 경도 값의 차이는 통계적으로 유의한 차이가 있었다($P<0.05$). 정상 법랑질을 홍초 또는 홍초원액+생수(1:3)에 희석한 음료에 침지한 경우 법랑질 표면경도는 감소하였으며, 정상법랑질을 해당 음료에 1분 처치한 것보다 15분 처치한 경우 표면경도는 더욱 감소하였으며, 15분 처치한 것보다 30분, 30분보다 60분 처치에서 확실히 감소한 것을 알 수 있었다.

Maupomé 등¹⁶⁾은 산성음료의 처치 시간과 횟수에 따라 치아 경도가 감소한다고 하였던 것처럼 본 실험에서도 처치 시간이 길어질수록 법랑질의 경도가 감소하는 것을 확인할 수 있었다. 1분에서는 각 군별로 유의한 차이를 보이지 않았으나 15분부터는 모든 군에서 유의한 차이를 볼 수 있는 것으로 보아 홍초 음용 시에는 되도록 15분 이내로 짧은 시간 내에 마시고 장시간 대화중이거나 운동 중에는 음용하지 않는 것이 좋을 것으로 추천된다.

홍초원액+우유(1:4)로 처치한 경우 각 시간 경과마다 대조군과 통계적으로 유의한 차이를 볼 수 없었다($P>0.05$). 민 등¹⁷⁾의 연구에서는 부식가능성이 있는 스포츠 음료에 인산칼슘을 첨가한

경우 부식 가능성이 억제되었다고 하였다. 송 등¹⁸⁾의 연구에서는 산성음료의 성분 중 부식을 유발시키는 가장 큰 원인인 구연산에 칼슘을 첨가하였을 때 표면경도가 하락하는 곡선이 감소하였음을 보고하였다. Grenby¹⁹⁾의 연구에서도 산성성분이 함유된 음식으로 인한 부식증의 위험을 줄이기 위해 칼슘이 도움이 된다고 설명하였다. 그리고 Hughes 등²⁰⁾의 연구에서 산성음료의 단점을 칼슘이 보완한다고 설명하였다. 또한, Walker 등²¹⁾의 연구에서는 우유에 casein phosphopeptide amorphous calcium phosphate nanocomplexes (CPP-ACP)를 추가함으로써 법랑질 표면하방 병소를 재광화시키는 능력을 관찰하였고 Vongsawan 등²²⁾의 연구에서도 우유안의 성분인 칼슘과 CPP-ACP가 탈회된 법랑질에 재광화 효과를 강화한다고 하였다. 또한, Tehrani 등²³⁾의 연구에서는 CPP-ACP가 법랑질 표면을 보호하여 법랑질 손실을 막아준다고 하였다.

이처럼 여러 연구에서 보여주는 것처럼 본 실험에서도 홍초원액에 우유를 희석한 군은 우유의 칼슘과 CPP-ACP 성분이 탈회 억제 및 탈회된 치면의 재광화에 영향을 주었을 것이라고 생각된

다. 따라서 홍초음료 음용 시에는 산성음료가 치아를 부식시키는 것을 완화하기 위해서는 되도록 칼슘성분이 많이 포함되어 있는 우유와 함께 음용하는 것이 좋을 것으로 생각된다.

치아표면을 주사전자현미경으로 관찰한 결과 홍초원액과 홍초원액+생수(1:3) 군에서는 양상은 다르지만 표면이 거칠어 표면에 손상이 많은 것을 확인할 수 있는 반면 홍초원액+우유(1:4) 군에서는 대조군과 비슷하게 표면이 크게 변화되지 않음을 확인할 수 있다. 특히 50,000배의 배율에서 대조군과 홍초원액+우유(1:4) 군은 거의 유사하게 매끄러운 것을 확인할 수 있다(Fig. 1). 이는 표면경도 값의 비교결과에서와 같이 우유에 함유되어 있는 칼슘 등의 성분이 낮은 pH에 의해 유발될 수 있는 탈회를 억제하고 재광화를 촉진하는 작용을 하여 표면을 보호하는 것으로 생각된다.

본 실험에서는 구강 내 여러 환경적인 부분을 고려하지 않은 단순 침지만을 한 실험으로 실제 구강 내 상황과는 차이가 있을 수 있다. 추후 구강 내 타액의 작용 등을 고려한 연구가 추가적으로 이루어질 필요가 있다. 또한 홍초음료가 복분자, 체리 등 다양한 과일 성분을 포함하고 있는데 이러한 함유물질에 따라 구강 내 세균이나 치아표면에 미치는 영향에 차이가 있는지도 연구할 필요가 있을 것으로 생각된다.

결론

본 연구는 일부 시간 중인 홍초가 정상 법랑질 표면에 미치는 영향을 알아보기 위해 홍초 음용방법에 따라 4군으로 나누어 우치를 홍초음료에 1, 15, 30, 60분간 단순 침지한 결과를 표면미세경도와 SEM을 사용하여 분석한 후 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 실험음료의 pH는 홍초원액(2.91 ± 0.01), 홍초음료+생수(3.11 ± 0.03), 홍초음료+우유(4.31 ± 0.06)로 대조군인 생수(7.64 ± 0.08)에 비해 통계적으로 유의하게 낮게 나타났다.

2. 법랑질 표면경도 변화는 시간의 변화에 따라 대조군과 홍초원액, 대조군과 홍초원액+생수(1:3)군 간에는 15분 이후에 통계적으로 유의한 차이가 있었으나 대조군과 홍초원액+우유(1:4)군 간에는 시간의 변화에 따라 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

3. SEM에 의한 표면관찰 결과에서 홍초원액 군에서 정상 법랑질 표면의 손상이 가장 심한 양상을 확인할 수 있었으며, 홍초원액을 생수에 희석한 군에서도 거칠고 균열이 있는 양상을 보였다. 반면에 홍초원액을 칼슘이 첨가된 우유에 희석한 군에서는 대조군과 비슷하게 매끄러웠으며 표면이 균열된 양상을 보이지 않았다.

위와 같은 결과를 종합해 볼 때 홍초음료는 낮은 pH를 가지고 있어 치아 표면에 손상을 유발할 가능성이 있으며 홍초음료 섭취 시 홍초음료를 칼슘 등이 함유된 우유에 희석하여 섭취하는 경우 이러한 손상을 줄일 수 있을 것으로 생각된다.

References

- Infeld T. Dental erosion. Definition, classification and links. Eur J Oral Sci 1996;104:151-155.
- Scheutzel P. Etiology of dental erosion -intrinsic factors. Eur J Oral Sci 1996;104:178-190.
- Zero DT. Etiology of dental erosion - extrinsic factors. Eur J Oral Sei 1996; 104:162-177.
- Jang KT. A study of the influences of acidic beverage on erosion of enamel and dentin. JKAPD 1997;24:719-726.
- Attin T, Weiss K, Becker K, Buchalla W, Wiegand A. Impact of modified acidic soft drinks on enamel erosion. Oral Dis 2005;11:7-12.
- Sánchez GA, Fernandez De Preliasco MV. Salivary pH changes during soft drinks consumption in children. Int J Paediatr Dent 2003;13:251-257.
- Shin HR. Consumer Attitude Survey : Beverage Purchasing Behaviors and Preferences[master's thesis]. Seoul:Sejong University;2010. [Korean].
- Seo HB, Song YJ, Kang JY, Kwon DK, Kim PG, Ryu SP. The Study of Persimmon Vinegar as a Functional Drink on Reduce Blood Lipids and Enhance Exercise Performance. J Korean For Soc 2011;100:232-239.
- Lee HL. K-FOOD Korean products logo mark proposal research[master's thesis]. Seoul:Ewha Womans University;2013. [Korean]
- Willershausen I, Weyer V, Schulte D, Lampe F, Buhre S, Willershausen B. In vitro study on dental erosion caused by different vinegar varieties using an electron microprobe. Clin Lab 2014;60:783-790.
- Zandim DL1, Corrêa FO, Sampaio JE, Rossa Júnior C. The influence of vinegars on exposure of dentinal tubules: a SEM evaluation. Braz Oral Res 2004;18:63-68.
- Bang IS. 21C Study on the beverage market. foodjournal 2002;3:17-26.
- Sung NH, Jung DG, Jung YJ. Study on Buying Behavior of vinegar drinks. Food Preservation and Processing Industry 2013;12:1-30.
- Lussi A, Schaffner M. Progression of and risk factors for dental erosion and wedge-shaped defects over a 6-year period. Caries Res 2000;34:182-187.
- O'Sullivan EA, Curzon ME. A comparison of acidic dietary factors in children with and without dental erosion. ASDC J Dent Child 2000;67:186-192, 160.
- Maupomé G, Aguilar-Avila M, Medrano-Ugalde H, Borges-Yáñez A. In vitro quantitative microhardness assessment of enamel with early salivary pellicles after exposure to an eroding cola drink. Caries Res 1999;33:140-147.
- Min JH. The Addition of Several Calcium Phosphates to a Sports Drink for Inhibition of Tooth Erosion[master's thesis]. Seoul,Yonsei University;2008. [Korean].
- Song IG, Lee KH, Kim DE, Yang YS. Effect of citric acid and calcium on dental erosion. JKAPD 2005;32:454-460.
- Grenby TH. Lessening dental erosive potential by product modification. Eur J Oral Sci 1996;104:221-228.
- Hughes JA, West NX, Parker DM, Newcombe RG, Addy M. Development and evaluation of a low erosive blackcurrant juice drink in vitro and in situ. 1. Comparison with orange juice. J Dent 1999;27:285-289.
- Walker G1, Cai F, Shen P, Reynolds C, Ward B, Fone C, et al. Increased remineralization of tooth enamel by milk containing added casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate. J Dairy Res 2006;73:74-78.

22. Vongsawan K, Surarit R, Rirattanapong P. The effect of high calcium milk and casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate on enamel erosion caused by cholinated water. Southeast Asian J Trop Med Public Health 2010;41:1494-9.
23. Tehrani MH, Ghafournia M, Samimi P, Savabi O, Parisay I, Askari N, et al. Effect of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate and acidulated phosphate fluoride gel on erosive enamel wear. Dent Res J 2011;8(Suppl 1):S64-70.