



액상소화제가 법랑질 부식에 미치는 영향

이혜진 · 오한나^{1†}

호원대학교 치위생학과, ¹원광보건대학교 치위생과

The Effect of Digestive Medicine on Enamel Erosion

Hye-Jin Lee and Han-Na Oh^{1†}

Department of Dental Hygiene, Howon University, Gunsan 54058,

¹Department of Dental Hygiene, Wonkwang Health Science University, Iksan 54538, Korea

Consumption of liquid digestive medicine has continually grown in recent years. This present study was designed to evaluate the capability of liquid digestive medicine to erode dental enamel, relating the pH and titratable acidity of liquid digestive medicine. Three commercially available liquid digestive medicines were chosen these were Gashwalmyeungsu, Saengrokchun and Wicheongsu. The liquid digestive medicines were evaluated in respect to pH, titratable acidity and concentrations of calcium and phosphate, respectively. This measure was carried out three times for each digestive medicine and was recorded the data as mean (standard deviation). Bovine enamel specimens measured microhardness at base line and then were randomly assigned to 4 groups of 10 each. The specimens were immersed into each liquid digestive medicine for 1, 3, 5, 10, 15, and 30 minutes and then evaluated each time by VHN. All digestive medicines had a pH of less than 3.7. Wicheongsu had the lowest pH 2.93 and Gashwalmyeungsu had highest pH 3.63. In pH 5.5, titratable acidity of Wicheongsu was 1.27 ml, Gashwalmyeungsu was 0.63 ml, Saengrokchun was 0.60 ml. All liquid digestive medicines showed low concentration of calcium and phosphate. The microhardness of specimens after immersion into liquid digestive medicines was continuously reduced in all digestive medicines. After 30-minute treatment in liquid digestive medicines, Wicheongsu containing low pH and high tiratable acidity was shown to be lowest microhardness value (207.80 ± 15.52). The three liquid digestive medicines caused surface softening of enamel erosion. We conclude that drinks, commonly consumed by functional dyspepsia patient can cause erosion of enamel.

Key Words: Digestive medicine, Hardness, Tooth erosion

서론

세균과 무관한 산에 의해 발생한 법랑질이나 상아질의 화학적, 만성적 소실로 정의되는 치아 부식증은 치아 최외층의 탈락과 그 아래 연화된 치질을 갖게 된다. 부식증으로 인해 연화된 치질은 정상적인 칫솔질에도 소실될 수 있으며 가속화될 경우 경조직의 심각한 손상과 그로인한 교합 변형 및 지각과민을 일으킬 수 있고 심각한 경우 치수 노출과 농양을 초래할 수 있다¹⁾.

영국에서는 12세 아동의 59.7%가 치아 부식에 이환되었

음을 보고되었고²⁾, 네델란드에서는 소아치과에 내원한 10세에서 12세 아동의 추적연구에서 1.5년 사이에 치아 부식증의 유병률이 32.2%에서 42.8%로 증가함을 보고되었다³⁾. 또한 이스라엘에서는 15~18세에서 36.6%, 55~60세에서는 61.9%가 치아 부식증에 이환되어 있어⁴⁾ 오늘날 세계적으로 치아 부식증의 유병률이 증가하고 있음을 알 수 있으며 장기적인 치아건강을 고려할 때 치아 부식증의 초기 진단과 예방이 중요해지고 있다.

치아 부식증의 병인은 다원적이거나 크게 외인성 요인과 내인성 요인으로 나뉜다. 외인성 요인으로는 산성음식, 산성

Received: June 20, 2017, Revised: July 18, 2017, Accepted: July 27, 2017

ISSN 1598-4478 (Print) / ISSN 2233-7679 (Online)

†Correspondence to: Han-Na Oh

Department of Dental Hygiene, Wonkwang Health Science University, 514 Iksan-daero, Iksan 54538, Korea
Tel: +82-63-840-1279, Fax: +82-63-840-1269, E-mail: ohn326@wu.ac.kr

Copyright © 2017 by Journal of Dental Hygiene Science

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

구강위생용품, 산성 약제 등이 있으며, 산성음식의 섭취 증가와 더불어 치아 부식증이 증가하여 산성음식의 섭취가 치아 부식증의 주요 원인으로 주목받고 있다. 이에 코카콜라, 스포츠음료, 어린이음료, 과일음료, 주류 등 많은 음료의 치아 부식능에 대한 연구가 이루어졌고 치아 부식증과의 연관성이 보고되었다^{5,6)}. 하지만 해마다 다양한 종류의 음료가 출시되고 있고 액상 소화제, 홍삼음료 등 아직 많은 음료가 치아에 미치는 영향에 대해 연구되지 않아 음료에 대한 지속적인 연구가 필요할 것이다.

내인성 원인으로는 구토나 역류로 인해 구강 내 유입된 위산이다. 역류된 위산의 pH는 1.5~3.0으로 산성음식보다 산도가 낮아 치아경조직의 파괴가 훨씬 심한 양상으로 나타나며⁵⁾, 거식증 및 폭식증, 세포 증식성 약물 치료 및 위식도 역류성 질환 등 다양한 질환에서 위산의 역류가 관찰된다⁷⁾. 그 중 각국의 유병률이 5~15%로 흔한 기능성 소화불량은 기질적 문제없이 속쓰림, 복부 팽만감, 구역질, 구토 등의 소화불량 증상을 호소하는 질환으로, 환자 중 18.8%에서 역류성 식도염 관찰이 보고되어 치아 부식이 우려된다^{8,9)}. 더구나 구토나 역류성 식도염 등으로 인해 위산이 역류하여 치아 부식증의 내인성 요인이 있는 상태에서 증상을 개선하기 위한 탄산음료나 액상소화제 등 산성 음료의 섭취는 치아 부식을 가속화 시키는 요인이 될 수 있다.

보건복지부는 소비자의 안전과 편의성을 위해 흡연육구 충족 목적의 담배 대용품, 의약외품으로 지정하여 허가관리를 강화하는 한편, 액상소화제, 정장제, 연고제 및 카타플라스마제 등 일반의약품 중 안전성이 확보된 품목을 의약외품으로 일부 전환하여 소비자 편의를 제고하는 내용 등을 골자로 하는 '의약외품범위지정고시'를 2011년 6월 1일자로 개정 고시하였다¹⁰⁾. 이에 따라 가스명수액, 생록천, 위청수, 가스명수콜드 등 15종의 액상소화제를 마트 등에서 구입할 수 있게 되었고 액상소화제의 시장은 2013년 273억원에서 2015년 450억원으로 지속적인 판매량의 증가를 보이고 있다¹¹⁾. 따라서 소비량의 증가를 보이는 액상소화제의 pH와 완충능을 분석하여 산성 정도를 파악하고, 음료 성분 분석과 법랑질 표면경도를 측정하여 액상소화제를 마실 때 법랑질 부식에 미치는 영향을 알아보려고 한다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상

국내 시판중인 액상소화제 중에서 판매량이 가장 높은 1종과 마트에서 쉽게 구입 가능한 2종을 선정하여 액상소화제의 pH와 적정산도 그리고 칼슘과 인의 농도를 측정하였고 생수를 음성대조군으로 사용하였다. 모든 액상소화제는 유효기간이 1년 이상 남은 것을 구입하여 사용하였다(Table 1).

2. 연구방법

1) 액상소화제의 성분분석

(1) pH 측정

동일한 온도조건하에서 pH를 측정하고자 액상소화제를 6시간 동안 실온에 방치 후 비커에 50 ml를 분주하였다. pH meter (920A pH Meter; Thermo Orion, Beverly, MA, USA)는 측정치를 보정한 다음 각 군의 pH를 측정하였고, 같은 방법으로 3회씩 측정하여 평균값을 산출하였다.

(2) 적정산도 측정

pH meter는 측정치를 보정하고 6시간 동안 실온에 방치한 액상소화제의 pH를 측정하였다. 50 ml의 액상소화제에 1 M의 NaOH를 0.5 ml씩 첨가하여 전자 교반기로 혼합한 후 안정화된 pH의 값을 측정하였으며, 액상소화제의 pH가 5.5로 변하는 NaOH 양을 측정하였다. 같은 방법으로 3회씩 측정하여 평균값을 산출하였다.

(3) 칼슘, 인 농도 측정

칼슘과 인의 표준용액과 전처리법에 따라 선을 사용하여 용해한 후 회석하여 ICP-MS/LC (PerkinElmer, Shelton, CT, USA)를 이용하여 분석하였다.

2) 시편 제작

(1) 정상시편 제작

건전한 법랑질 표면을 가진 소의 영구 절치로부터 직경 5 mm의 원통형 드릴을 사용하여 시편을 취득하고, 자가 중합형 acrylic resin을 이용하여 아크릴 봉에 포매한 후 #60, #240, #600번, #4000번 연마지를 순서대로 사용하여 연마하였다.

Table 1. Liquid Digestive Medicine Used in the Experiment

Group	Brand name	Manufacturer
Liquid digestive medicine	Gashwalmyeungsu	Dong-Wha Pharm. Co., Korea
	Saengrokchun	Kwang Dong Pharmaceutical Co., Korea
	Wicheongsu	Cho Seon Pharmaceutical Co., Korea
Control	Samdasu	Jeju Special Self-Governing Province Development, Korea

(2) 표면 미세 경도 측정

연마된 시편은 표면 경도계(Fm-7; Future-Tech Corp, Tokyo, Japan)를 이용하여 표면 미세 경도(Vickers hardness number, VHN)를 측정하였으며, 시편의 상, 하, 좌, 우 4부위에 10초 동안 200 gm 하중을 주어 측정하였다. 표면경도가 280~320 VHN 범위를 갖는 시편 40개를 선정하여 각 군당 10개씩 4군으로 배정하였다.

3) 액상소화제 처리

액상소화제는 시편을 침지하기 직전에 개봉하였고 동일한 pH를 유지하기 위해 사용 직전에 pH를 바로 측정하였다. 각 음료는 동일용기에 100 ml씩 분주하여 사용하였고 시편은 각 1분, 3분, 5분, 10분, 15분, 30분 액상소화제에 노출시켜 처리하였다¹²⁾.

4) 표면 미세 경도 측정

법랑질 시편을 액상소화제에 침지한 후 1분, 3분, 5분, 10분, 15분, 30분이 경과된 때 회수하여 증류수로 1분간 세척 후 표면 경도를 측정하였다. 세척 후 표면경도는 처리 전 표면경도를 측정하였던 부위와 인접한 4부위에서 측정하였다.

3. 통계 분석

표면 미세 경도의 시간별 비교는 repeated measures ANOVA를 사용하였으며, 사후검정으로 Tukey의 다중비교를 사용하였다. 통계적 유의수준은 0.01로 설정하였다. 통계분석은 PASW Statistics ver. 18.0 통계프로그램(IBM Co., Armonk, NY, USA)을 이용하여 수행하였다.

결 과

1. 음료 분석

1) 액상소화제의 산성도와 적정산도

액상소화제의 산성도는 2.93~3.63이었다. 평균 pH는

3.30±0.29로 위청수에서 2.93±0.00으로 가장 낮았고 가스활명수에서 3.63±0.00으로 가장 높았다. 적정산도의 평균인 pH 5.5에서는 1.27 ml로 위청수에서 가장 높았고 생록천에서 가장 낮았다(Table 2).

2) 액상소화제 내 칼슘, 인 농도

액상소화제의 칼슘 함량은 가스활명수에서 2.40±0.07 ppm으로 가장 높았으며, 위청수가 0.94±0.10 ppm으로 가장 적은 양이 함유되어 있었다. 인은 생록천 20.15±0.22 ppm, 위청수 18.51±0.17 ppm, 가스활명수 17.01±0.39 ppm 순으로 함유되어 있었다(Table 3).

2. 액상소화제 처리 후 법랑질 경도 변화

정상 법랑질 시편의 액상 소화제 침지 전 표면경도는 292.4~293.6 VHN으로 군간에 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 시간의 변화에 따라 VHN값은 유의하게 변화하였고(p<0.01), 이러한 변화는 군에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p<0.01).

모든 액상소화제가 침지시간이 증가함에 따라 표면경도가 감소하였다. 음료 처리 전과 30분 처리 후 표면경도값은 위청수에서 207.80±15.51 VHN으로 가장 낮은 경도값을 보였고, 가스활명수, 생록천 순으로 나타났으며, 대조군을 제외한 군 간의 통계적인 차이는 없었다(p>0.05, Table 4).

고 찰

오늘날 서구화된 식생활과 스트레스 증가로 인해 소화불량을 겪는 사람들이 증가하고 있다^{13,14)}. 이 중 국내외에서 5~15%의 유병률을 보이는 기능성 소화불량과 17.4%의 유병률을 보이는 역류성 식도염 두 질환 모두 소화불량과 더불어 비특이적 위산 역류증상을 호소한다^{8,9,13,14)}. 소화불량을 호소하는 환자들에서 액상소화제의 구입은 의약품개정고시로 인해 마트에서 쉽게 구입이 가능하며 판매량이 지속적으로 증가하고 있다. 기능성 소화불량 환자의 경우 위

Table 2. The pH and Titratable Acidity of Liquid Digestive Medicine

Brand name	pH	Titratable acidity (ml)
		pH 5.5
Gashwalmyeungsu	3.63±0.00	0.63±0.05
Saengrokchun	3.35±0.00	0.60±0.00
Wicheongsu	2.93±0.00	1.27±0.05
Samdasu (control)	7.74±0.00	-

Values are presented as mean±standard deviation.

Table 3. The Concentration Levels of Ca and P in Treatment Groups

Brand name	Ca (ppm)	P (ppm)
Gashwalmyeungsu	2.40±0.07	17.01±0.39
Saengrokchun	1.34±0.00	20.15±0.22
Wicheongsu	0.94±0.10	18.51±0.17
Samdasu (control)	3.59±0.21	15.80±0.30

Values are presented as mean±standard deviation.

Table 4. Comparisons of Surface Microhardness according to Immersion Time of Liquid Digestive Medicine on Enamel (Unit: VHN)

Time (min)	Liquid digestive medicine*			
	Gashwalmyeungsu ^a	Saengrokchun ^a	Wicheongsu ^a	Samdasu ^b
0	293.58±16.56	292.36±13.59	292.50±12.55	292.73±11.75
1	291.49±16.47	292.01±14.27	287.14±15.18	292.76±11.65
3	286.37±16.57	285.42±15.90	274.27±16.27	292.66±11.73
5	275.84±14.20	279.04±13.92	264.82±11.35	292.70±11.79
10	261.92±10.57	268.22±12.78	252.60±9.02	292.68±11.76
15	244.11±4.99	254.27±9.14	232.09±11.44	292.66±11.69
30	216.86±4.01	223.28±9.56	207.80±15.52	292.71±11.79

Values are presented as mean±standard deviation.

VHN: Vickers hardness number.

*Statistically significant by repeated measured ANOVA at the 0.05 level.

^{a,b}The same letter indicates no significant difference by Tukey.

산의 역류로 치아 부식에 영향을 줄 수 있으며 이러한 상태에서 액상소화제의 섭취는 이를 가속화 시킬 수 있는 요인으로 작용할 수 있을 것으로 생각되어 본 연구를 시행하였다.

음료의 치아 부식가능성은 음료의 pH, 적정산도, 칼슘 및 불소 농도 등과 연관되어있다¹⁵⁾. 따라서 본 논문에서도 pH, 적정산도, 칼슘, 인 농도 등을 측정하여 음료의 부식가능성을 알아보고 표면 경도계를 이용하여 시간에 따라 음료가 우치 법랑질 시편에 미치는 영향을 평가하였다. 시편은 사람 법랑질과 탈회속도가 비슷하다는 우치를 사용하였고¹⁶⁾, 음료 복용 30분 후까지 치대 내 pH가 5.7 미만으로 유지되었다는 결과를 바탕으로 음료 노출시간을 최대 30분으로 설정하였다¹²⁾.

많은 연구에서 음료의 pH는 치아 부식능을 예측할 수 있는 첫 번째 인자라고 보고되었다¹⁵⁾. Larsen과 Nyvad¹⁷⁾는 부식증이 초기 음료의 pH와 연관되었다고 보고하였고, Reddy 등¹⁸⁾은 음료의 pH가 4.0 이상일 때 치아 부식에 미치는 영향은 미미하나 3.0~3.9에서는 치아 부식이 유발되며 3.0보다 낮을 시 극심한 부식이 유발될 수 있다고 보고하였다. 또한 pH가 3.0에서 1씩 떨어지면 인회석 용해도는 10배나 증가하여 3.0에서 2.0으로 떨어졌을 시 리터당 1,000 g에 가까이 인회석 용해도가 증가하였다고 보고하였다. 본 실험에 사용된 액상소화제의 pH는 2.93에서 3.63으로 치아 부식증의 임계 pH인 4.0보다 낮아 치아 부식을 유발하였다. 또한 세균의 액상 소화제 중 Reddy¹⁸⁾ 등의 결과와 같이 음료의 pH가 2.93으로 가장 낮은 위청수에서 음료에 침지한 30분 동안 가장 낮은 VHN값을 나타내어 음료의 pH가 3.0 이하일 때 가장 심한 치아 부식능이 보고되었다.

Larsen 과 Nyvad¹⁷⁾는 pH뿐만 아니라 완충능 또한 음료

의 부식능을 평가하는 중요한 요소라고 하였고, 완충능이 높을수록 부식 가능성이 높다고 하였다. 본 결과에서도 30분 후 VHN값의 변화는 적정산도가 1.27 ml로 가장 높은 위청수에서 가장 낮은 VHN 값을 보였고, 0.63 ml의 까스할명수, 0.60 ml의 생록천의 순으로 음료의 완충능이 높을수록 법랑질이 많이 부식되었다.

음료에 칼슘, 인, 불소 등 무기물의 첨가는 치아 부식능을 낮출 수 있다¹⁷⁾. Lee 등¹⁹⁾은 숙취해소음료에 0.5~10%의 칼슘을 첨가하여 첨가된 칼슘의 양이 많을수록 치아 부식능이 낮아짐을 보고하였고, 치아 부식능과 칼슘의 하루 섭취량을 고려하였을 때 3%의 칼슘의 첨가가 효과적이라 하였다. 본 실험에 사용된 액상소화제에는 까스할명수에서 2.40 ppm의 칼슘과 17.01 ppm의 인이 함유되어 함유량이 가장 높았으나 이는 0.00024%에 해당하는 극소량으로 치아 부식을 억제하는 데 영향을 미치지 못한 것으로 보인다.

시편을 30분 동안 액상소화제에 처리한 결과 모든 액상소화제에서 침지시간이 증가함에 따라 표면경도의 감소를 보였다. 30분 후 위청수에서 207.80±15.52 VHN으로 가장 낮았으나 시간의 변화에 따른 액상소화제군 간의 유의한 차이는 나타나지 않았다. 각 군별로 침지 후 몇 분 후부터 표면경도에 유의한 변화가 나타나는지 관찰한 결과 위청수는 1분 후, 까스할명수는 3분, 생록천은 5분 후부터 유의한 변화를 보였다. 실험에 사용된 액상소화제는 시간의 흐름에 따라 비슷한 양상으로 법랑질 부식이 유발되었으나 pH와 완충능이 가장 낮은 위청수에서 가장 빠른 유의한 변화가 유발되었으며, 1분 후부터 유의한 부식이 발생한 위청수의 결과는 액상소화제의 복용 시 짧은 시간의 접촉으로도 치아법랑질 부식이 유발됨을 시사한다.

치아 부식증은 최외층 법랑질이 소실되어 분화구 모양을

형성하고 그 하방에 연화되고 탈회된 층이 형성되어 지속적인 마모, 부식, 교모 등에 의해 치질이 쉽게 상실되기 쉽다²⁰⁾. 따라서 위산의 역류로 치아가 부식된 상태에서 액상소화제의 섭취는 부식을 가속화시킬 수 있으므로 음료로 인한 치아 부식능을 낮추는 것이 필요하다. 따라서 음료의 맛을 변화시키지 않고 부식을 낮출 수 있는 효과적인 첨가제에 대한 연구가 필요할 것이다. 또한 치아 부식능을 낮추기 위해 산의 접촉시간을 줄이는 것이 중요하며, 음료를 머금거나 입안에서 굴리거나 한 모금씩 흘쩍거리리는 등의 섭취습관을 고쳐야 한다. 그리고 산 접촉 전·후 칫솔질을 하지 않는 것이 좋으며 낮은 마모도의 세제제와 부드러운 칫솔이 추천된다²¹⁾. 하지만 무엇보다도 위산의 역류와 액상소화제의 복용을 줄이기 위해 근본적인 내과적 치료가 필요하고, 위산에 노출이 심한 환자의 경우 6개월간의 간격으로 검사가 이루어져야 한다²²⁾.

본 연구의 제한점으로는 미세경도를 측정하기 위하여 법랑질 표면을 연마하였으며 이로 인해 최외층인 무소주 법랑질이 제거되어 실제 치아보다 산에 민감하게 반응했으리라 생각된다. 더불어 타액은 획득피막을 형성하고 산을 희석시키며, 완충작용을 하고, 칼슘, 인, 불소 등 재광화에 필요한 무기물을 제공하여 부식을 억제하는데 많은 영향을 미친다⁷⁾. 하지만 본 연구에서는 타액의 분비율, 완충능 등 타액에 대한 부분이 고려되지 않았으므로 추후 연구에는 구강 내 환경을 재현한 연구가 필요할 것으로 생각된다. 또한 본 연구에서 사용된 VHN 외 주사전자현미경, micro-computed tomography 등을 이용하여 액상소화제가 법랑질에 미치는 영향에 대한 다각적인 평가가 필요할 것으로 생각된다.

요 약

액상소화제의 법랑질 부식능을 알아보기 위하여 마트에서 쉽게 구입할 수 있는 2종의 액상소화제와 약국에서 판매하는 1종의 액상소화제 그리고 대조군으로 생수를 선정하였다. 음료의 pH와 적정산도를 측정하고, 시편을 제작하여 음료에 1, 3, 5, 10, 15, 30분을 침지한 후 나타나는 양상을 표면 미세 경도계로 측정하여 다음과 같은 결론을 얻었다. 대조군인 생수를 제외한 모든 액상소화제의 pH가 4.0 이하로 나타났으며 위청수에서 2.93±0.00으로 가장 낮았다. pH 5.5로 변환하는 데 필요한 적정산도 또한 위청수에서 1.27 ml로 가장 높게 나타났다. 모든 액상소화제에서 침지시간이 증가함에 따라 표면경도가 감소하였으며 음료 30분 처리 후 표면 경도값은 위청수에서 207.80±15.52 VHN으로 가장 낮았고, 카스활명수 216.86±4.01, 생록천 223.28±9.56 순

이었다. 실험에 사용된 모든 액상소화제는 치아 법랑질에 부식을 유발하였으며, 음료처리 후에 pH가 가장 낮고 적정산도가 가장 높은 위청수에서 가장 낮은 표면 경도 값을 보여 실험에 사용된 액상소화제 중 가장 많은 법랑질 부식을 유발하였다. 따라서 액상소화제의 섭취는 법랑질표면경도를 감소시켜 치아 부식을 유발할 수 있으므로 이에 대한 대처방안이 마련되어야 할 것이다.

감사의 글

이 논문은 2017년 호원대학교 교내학술연구비의 지원을 받았음.

References

1. Eccles JD: Dental erosion of nonindustrial origin. A clinical survey and classification. *J Prosthet Dent* 42: 649-653, 1979.
2. Dugmore CR, Rock WP: The prevalence of tooth erosion in 12-year-old children. *Br Dent J* 196: 279-282, 2004.
3. El Aidi H, Bronkhorst EM, Truin GJ: A longitudinal study of tooth erosion in adolescents. *J Dent Res* 87: 731-735, 2008.
4. Vered Y, Lussi A, Zini A, Gleitman J, Sgan-Cohen HD: Dental erosive wear assessment among adolescents and adults utilizing the basic erosive wear examination (BEWE) scoring system. *Clin Oral Investig* 18: 1985-1990, 2014.
5. Ren YF: Dental erosion: etiology, diagnosis, and prevention. *ADA CERP* 76-84, 2011.
6. Oh HN, Lee HJ: The effect of energy drink on enamel erosion. *J Dent Hyg Sci* 15: 419-423, 2015.
7. Buzalaf MA, Hannas AR, Kato MT: Saliva and dental erosion. *J Appl Oral Sci* 20: 493-502, 2012.
8. Tack J, Talley NJ: Functional dyspepsia--symptoms, definitions and validity of the Rome III criteria. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol* 10: 134-141, 2013.
9. Song HJ, Choi KD, Jung HY, et al.: Endoscopic reflux esophagitis in patients with upper abdominal pain-predominant dyspepsia. *J Gastroenterol Hepatol* 22: 2217-2221, 2007.
10. Lee SY, Youn KJ, Lee JA: A study on the changes of pharmaceutical products using and perception before and after sales of medicines sold in convenience stores. *KIHASA Publishing, Seoul*, pp.1-17, 2013.
11. BioSpectator News: Dong-A Pharmaceutical Co., Ltd, "

- Benazio, " a digestive medicine, hit the 10-million-day sales volume this year. Retrieved Aug 9, 2017, from [http://biospectator.com/view/news_view.php?varAtcId=2080\(2016, November 1\).](http://biospectator.com/view/news_view.php?varAtcId=2080(2016, November 1).)
12. Shin YH, Kim YJ: Study on the primary tooth enamel erosion caused by children beverage. *J Korean Acad Pediatr Dent* 36: 227-236, 2009.
 13. Lee SI: Functional dyspepsia. *J Korean Assoc Health Promot* 3: 46-54, 2005.
 14. Cho YS, Choi MG, Jeong JJ, et al.: Prevalence and clinical spectrum of gastroesophageal reflux: a population-based study in Asan-si, Korea. *Am J Gastroenterol* 100: 747-753, 2005.
 15. Murrell S, Marshall TA, Moynihan PJ, Qian F, Wefel JS: Comparison of in vitro erosion potentials between beverages available in the United Kingdom and the United States. *J Dent* 38: 284-289, 2010.
 16. Lee CK, Kim JS, Yoo SH: Comparative study on the rate of dental enamel demineralization using a QLF. *J Korean Acad Pediatr Dent* 31: 506-515, 2004.
 17. Larsen MJ, Nyvad B: Enamel erosion by some soft drinks and orange juices relative to their pH, buffering effect and contents of calcium phosphate. *Caries Res* 33: 81-87, 1999.
 18. Reddy A, Norris DF, Momeni SS, Waldo B, Ruby JD: The pH of beverages in the United States. *J Am Dent Assoc* 147: 255-263, 2016.
 19. Lee HJ, Oh HN, Hong SJ, Choi CH: Effect of hangover beverage containing fluoride and calcium on enamel erosion. *J Korean Acad Oral Health* 36: 177-184, 2012.
 20. Lennon AM, Pfeffer M, Buchalla W, Becker K, Lennon S, Attin T: Effect of a casein/calcium phosphate-containing tooth cream and fluoride on enamel erosion in vitro. *Caries Res* 40: 154-157, 2006.
 21. Serra MC, Messias DC, Turssi CP: Control of erosive tooth wear: possibilities and rationale. *Braz Oral Res* 23 Suppl 1: 49-55, 2009.
 22. Zero DT, Lussi A: Erosion--chemical and biological factors of importance to the dental practitioner. *Int Dent J* 55(4 Suppl 1): 285-290, 2005.