

# Streptococcus sobrinus에 의한 일부 시판음료의 pH 변화

윤 혜 정

초당대학교 치위생학과

색인: 음료, 산생성 능력, pH

## 1. 서 론

치아우식증은 당을 포함한 발효성 탄수화물을 치태내 세균들이 섭취하여 산을 생성함으로써 치아 법랑질 표면에 탈회를 일으키는 질병이다. 이렇게 치아표면에 생긴 탈회는 상아질과 치수까지 침범하게 되고 이것을 치료하지 못했을 경우 결국엔 발치까지 해야 하는 심각한 질병이다<sup>1)</sup>. 이러한 치아우식의 발생요인 중 세균이 섭취할 수 있는 영양을 공급하는 구강의 요인은 치아우식과 함께 계속적으로 연구되어야 하는 중요한 분야이다.

특히 최근 생활수준이 향상되고 외식산업 발달, 패스트푸드 점의 확산 등과 함께 탄산음료, 과일주스, 스포츠 음료 등 음료의 소비가 증가하고 어린이 및 청소년들의 음료 선호 경향이 날로 두드러지고 있음<sup>2)</sup>을 감안할 때 치아우식

발생요인 중 음료에 의한 치아우식증 가능성을 연구하는 것은 더욱 필요하다고 할 수 있다.

음료의 치아우식과 관련된 연구에서는 Meurman 등<sup>3)</sup>이 음료섭취 후 구강 내 포도당은 30분 내에 타액에서 사라지지만 음료들은 혀의 pH를 5.5이하로 낮게 만드는 원인이 되므로 타액의 기능이 저하된 환자들의 치아에 악영향을 줄 수 있다고 보고하였으며, White와 Nancolias<sup>4)</sup>는 칩식으로 인해 거칠어진 표면은 치면세균막의 부착을 쉽게 하여 치아우식을 유발할 수 있다고 보고하였다. 또 Sohn 등<sup>5)</sup>은 어린 아이들의 높은 탄산음료의 섭취는 유치열에서 치아우식의 위험성이 있으므로 주의해야 함을 보고하였고 Graf<sup>6)</sup>는 고농도의 설탕이 함유된 식이를 하였을 때 법랑질의 표면경도가 줄어들었다고 하였다.

음료는 치아의 경조직에 손상을 주는 요인으

연락처: 윤혜정 우 501-190 광주광역시 동구 학 5동 전남대학교 치의학전문대학원  
 3층 310호 예방치과학교실  
 전화: 062-220-4439, 016-743-0092, E-mail: nara78@hanmail.net

로 이미 오래 전부터 문제로 제기되었지만 많은 연구가 구강내 세균의 영향과 관련하여 이루어지지 못했다. 또 음료를 마신 후 치아에 어떠한 우식관련 위해성이 있는지 또는 음료를 많이 접하는 사람에게서 음료를 마신 후 어떠한 주의를 해야 하며 어떻게 대처해야 하는지에 대한 연구들이 미흡했다. 이에 다양한 음료가 치아에 미치는 영향에 관한 연구와 구강내 미생물의 작용을 고려한 실험이 필요하다고 생각된다. 특히 음료의 pH를 일정하게 유지한 상태에서 각 세균이 음료에서 어떠한 작용을 하는지 중점적으로 알아보는 연구가 필요하다. 즉 세균의 산 생성 능력을 알아보기 위해 pH의 떨어짐을 측정하여 이를 통한 음료의 치아우식활성능을 평가하는 실험이 이루어질 필요가 있다고 여겨진다. 구강 내 많은 미생물 중 치아우식증과 관련된 *mutans Streptococci*<sup>7)</sup> 중 *Streptococcus sobrinus* (*S. sobrinus*)는 치면세균막 형성<sup>8)</sup>, 글루칸과의 결합 특성<sup>9)</sup> 및 높은 부착능 유지<sup>10)</sup> 그리고 산성 환경하에서도 지속적인 산 생성<sup>11,12)</sup> 등의 특성으로 광범위하게 치아우식증 연구에 사용되고 있다. 따라서 이번 연구에서는 먼저 *mutans Streptococci* 군주 가운데 하나인 *S. sobrinus*를 선정하여 각 음료에 따른 산생성 능

력을 pH 변화를 통해 살펴보고자 한다. 따라서 본 연구는 국내 시판중인 일부 음료의 산생성 능력을 조사하고자 음료의 pH를 7.0으로 일정하게 적정한 후 *Streptococcus sobrinus* B13를 접종, 배양하여 시판음료들의 우식활성능을 pH 변화를 통해 알아보하고자 한다.

## 2. 연구제목 및 방법

### 2.1 연구재료

본 연구에 사용된 실험군 음료는 국내 시판 중인 탄산음료류, 혼합음료류, 과일주스류, 우유류, 차류 중에서 시장점유율이 높은 제품을 1개씩 선정하였고 유효기간이 1년 이상 충분히 남은 것을 구입하였다. 대조군 용액은 Milli Q(Milli Q, Millipore, France)에서 제조된 3차 증류수 100 ml에 0.25 g의 포도당을 넣어 충분히 교반하여 사용하였다. 실험에 사용된 실험군 음료와 대조군 용액은 다음과 같다(표 1).

### 2.2 음료의 pH

실험에 사용된 실험군 음료와 대조군 용액은 시료의 동일한 온도조건하에서 pH를 측정

표 1. Characteristics of soft drinks and control group

Group	Product name(Company)	Composition
Carbonated drink	Coca-cola® (Coca-cola Korea bottling )	liquefied fructose, carbonic acid gas, caramel color, phosphoric acid
Mixed drink	Vita500® (Kwang Dong Pharm)	liquefied fructose, concentrated apple juice, vitamin C, citric acid
Fruit juice	Sunkist family 100% Orange juice® (Haitai beverage)	concentrated orange juice 100%
Cow's milk	Seoul milk® (Seoul milk)	Korea cow's milk 100%, vitamin A, vitamin D, vitamin E-T.E.
Glucose (control)		0.25% glucose(D-(+ )Glucose, SIGMA®, USA), deionized water

하기 위해 6시간 동안 실온에서 보관한 후 각각 다른 비커에 50ml를 분주하여 1시간 이상 교반하였다. 그 후 각 음료의 pH는 pH meter(920A pH Meter, Thermo Orion, USA)를 이용하여 측정하였고 이와 같은 과정을 3번 반복하였다. 그 3번의 값들은 평균값을 산출하였다.

### 2.3 적정산(실험음료를 pH 7.0으로 적정 시키는데 필요한 NaOH의 양)

실험군 음료와 대조군 용액은 각각 다른 비커에 50ml를 분주한 후 1시간 이상 교반하여 초기 pH에서 pH 7.0까지 중화시키는데 필요한 50% NaOH의 양을 측정하였고 이 과정을 3번 반복하여<sup>13)</sup> 그 평균값을 산출하였다.

### 2.4 음료에 대한 *S. sobrinus*의 산 생성력 측정

0.25% glucose trypticase soy broth(TSB)용액을 제조회사의 지시에 따라 제조한 후 2ml와 4ml씩 분주하여 121°C, 15분간 멸균 소독하였다. 매일 하나의 용액을 선택하여 50ml를 멸균된 비커에 분주하여 1시간 동안 교반하고 pH 7.0

으로 중화하였다. 그 용액에서 20ml를 분주하여 *S. sobrinus*가 배양된 용액 0.2ml를 첨가하여 약 2초간 교반하였다. 이때 사용된 pH meter(710A pH/ISE meter, Thermo Orion, USA)는 실험 전 준비가 필요했으므로 앞의 pH meter를 함께 사용할 수 없었다. 이때 사용된 pH meter는 미리 calibration을 실시하였고 pH electrode(ROSS Combination Glass pH Elctrode 8102BN, Thermo Orion, USA)는 70% 알코올 용액으로 수세하고 멸균수로 다시 충분히 수세한 후 배양기에 먼저 위치시켰다. 그 후 pH 7.0으로 적정된 음료에 *S. sobrinus*가 배양된 용액을 담은 비커를 배양기에 넣었다. 혼합용액을 배양기에 넣음과 동시에 컴퓨터의 하이퍼터미널과 연결하여 24시간 동안 pH 변화가 1시간 간격으로 자동 모니터링 되도록 실행하였다.

## 3. 연구성적

### 3.1 실험음료의 pH와 음료의 적정산

실험에 사용된 음료 및 용액의 pH는 탄산음료(2.40±0.02)가 가장 낮았으며 우유(6.70±

표 2. Titratable acid and pH of soft drinks and congrol group

Soft drinks	pH	Modified pH (7.0-pH)	*Titratable acid (µl/50 ml)**	Buffer effect (Titratable acid/modified pH)
Carbonated drink	2.40±0.02	4.60±0.02	46.00±8.49 <sup>c</sup>	10.01±1.27
Mixed drink	2.77±0.01	4.22±0.01	358.50±3.54 <sup>d</sup>	84.89±0.51
Fruit juice	3.83±0.01	3.17±0.01	443.50±2.12 <sup>e</sup>	139.78±0.76
Cow's milk	6.70±0.01	0.30±0.01	17.50±0.71 <sup>b</sup>	57.78±3.06
Glucose(control)	5.64±0.06	1.36±0.06	6.00±0.00 <sup>a</sup>	4.42±0.20

Values are mean±SD

\* Titratable acid: Total amount of acid present in the soft drinks(in ready-to-drink form), estimated by titration with 50%-sodium hydroxide.

\*\* : p<0.05, by Kruskal-Wallis test.

a, b, c, d, e: by Mann-Whitney test, values with same superscript letter were not statistically significant at p=0.05

표 2. 임신기간 중 치

최근 3개월 동안  
치과의료기관 이용

치과의료기관  
방문 목적

표 3. 임신기

진료실 구

임신 사실

구강관리

구강관리

정기구강

Values are mean±

\* Titratable acid:

estimated by titration w

\*\* : p<0.05, by Kr

a, b, c, d, e: by M

nificant at p=0.05

0.01)가 가장 높은 것으로 나타났다. 각 음료의 적정산은 포도당 용액(6.00±0.00)이 가장 낮았으며 과일주스(443.50±2.12)는 가장 많은 NaOH의 양을 필요로 하는 것으로 나타났다. 또 각 음료에서 pH 1.0을 올리는데 필요한 NaOH의 양을 완충작용으로 정의했을 때 가장 완충작용이 높은 것은 과일주스(139.78±0.76)이었으며 포도당 용액(4.42±0.20)이 가장 낮은 완충력을 나타냈다(표 2).

4.0의 사이 값을 나타냈다(그림 1).

비타음료에 *S. sobrinus* 투여 후 치아우식 임계 pH 5.5 이하로 떨어지는데 소요되는 시간은 21시간이었으며 24시간이 지난 후에도 pH 5.0 이하까지는 떨어지지 않은 것으로 나타났다(그림 2).

과실주스에 *S. sobrinus* 투여 후 치아우식 임계 pH 5.5 이하로 떨어지는데 소요되는 시간은 5시간으로 나타났으며 24시간 후에는 pH 4.5~4.0의 사이 값을 나타냈다(그림 3).

우유에 *S. sobrinus* 투여 후 치아우식 임계 pH 5.5이하로 떨어지는데 소요되는 시간은 8시간으로 나타났으며 24시간 후에는 pH 4.5~4.0의 사이 값을 나타냈다(그림 4).

포도당 용액에 *S. sobrinus* 투여 후 치아우식 임계 pH 5.5 이하로 떨어지는데 소요되는 시간은 1시간 이내인 것으로 나타났으며 24시간 후

### 3.2 음료에 대한 *S. sobrinus*의 산 생성 능력 측정

탄산음료에 *S. sobrinus* 투여 후 치아우식 임계 pH 5.5 이하로 떨어지는데 소요되는 시간은 3시간으로 나타났으며 24시간 후에는 pH 4.5~

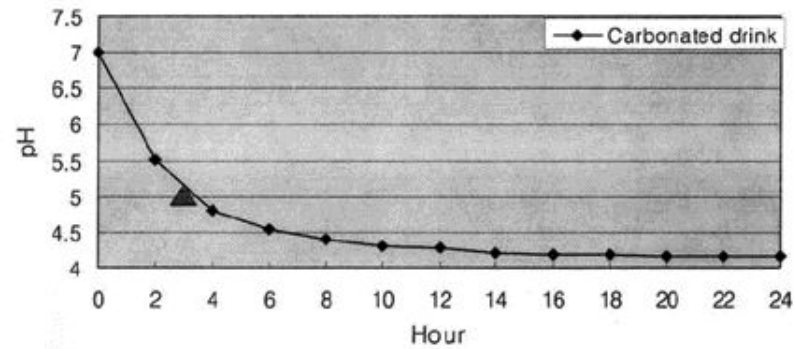


그림 1. Time to critical pH for dental caries by the Carbonated drink

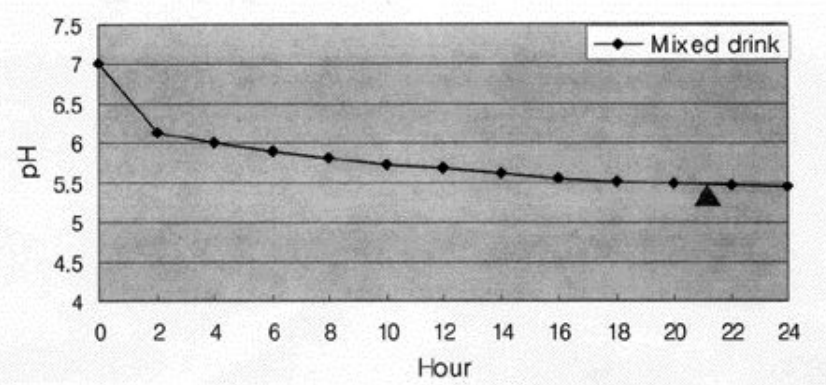


그림 2. Time to critical pH for dental caries by the Mixed drink

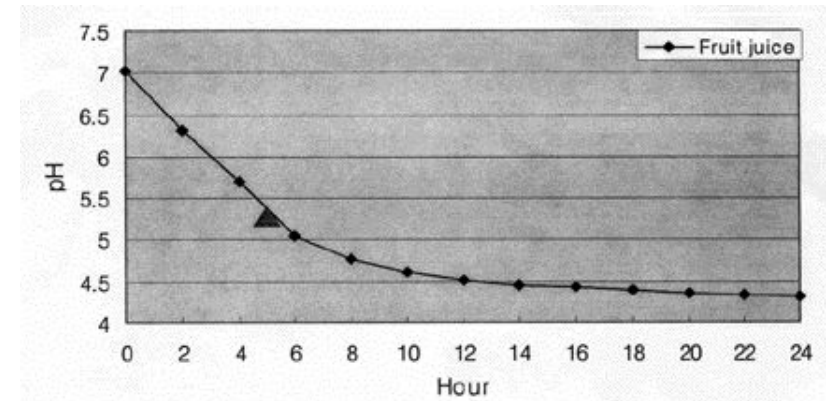


그림 3. Time to critical pH for dental caries by the Fruit juice

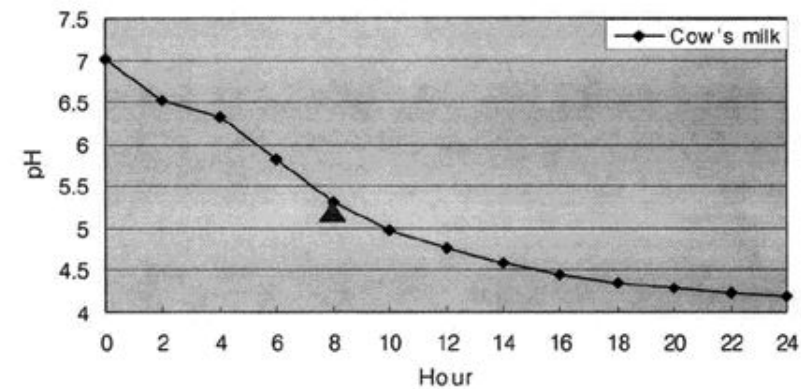


그림 4. Time to critical pH for dental caries by the Cow's milk

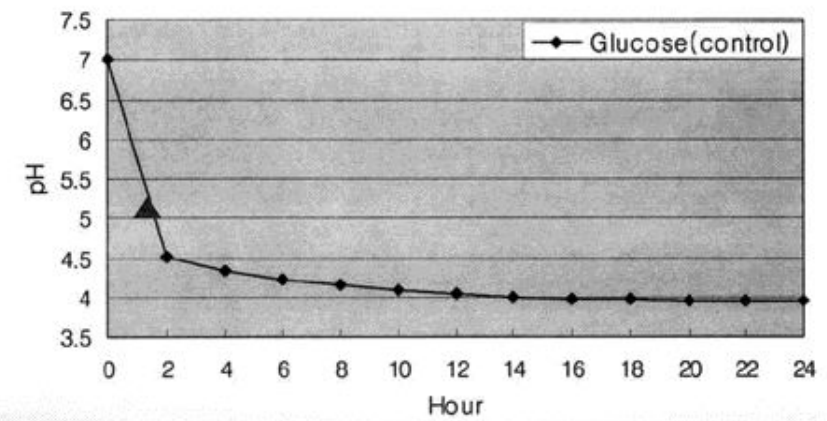


그림 5. Time to critical pH for dental caries by the Glucose solution

표 6. 일반적 특성에 따른

항	항
연령	20대 30대 40대 이
자녀수	임신중 1명 2명 3명
학력	중학교 고등학교 대학교 대학원
직업	대학원 학생 회사원 주부 자영업 서비스업 공무원 전문직 기타
	합 계

\* : p<0.05

에는 4.0이하까지 떨어져 음료들 중 24시간 테이터에서 가장 낮은 pH를 유지하는 것으로 나타났다(그림 5).

#### 4. 증괄 및 고인

우리나라 서울시내 초·중·고등학생 600명을 대상으로 한 음료의 소비실태 및 소비의식의 조사에서 즐겨 마시는 음료로 27.8%(167명)가 콜라를 꼽았으며, 음료의 섭취빈도에 있어서도 평균 주 5회 정도 섭취하는 것으로 조사되었고, 1일 평균 304ml를 섭취하는 것으로 나타났다<sup>2)</sup>. 따라서 음료가 미치는 구강내 영향을 조사하는 것과 음료와 구강내 세균과의 반응을 통한 산생성 능력을 평가하여 우식 가능성을 연구하는 것은 의미가 있을 것으로 생각된다.

본 실험에 사용된 음료의 초기 pH에서 탄산음료(2.40±0.02), 혼합음료(2.77±0.01), 과실주스(3.83±0.01)는 치아우식증을 유발시킬 수 있는 pH인 임계 pH 5.5보다 낮았으며, 포도당 용액(5.64±0.06), 우유(6.70±0.01)는 pH 5.5이상인 것으로 나타났다. 이것은 Rytoma아 등<sup>14)</sup>이 법랑질의 용해가 발생하는 임계가 pH 5.5이며 pH4보다 낮은 산성 식품은 침식증을 일으킬 위험이 높다고 보고한 것과, Gregory-Head와 Curtis<sup>15)</sup>가 구강 pH가 정상치인 6.5로부터 한 단위(pH 1.0)씩 낮아질 때마다 치아의 용해도는 7~8배씩 증가한다고 보고한 사실과 비추어 볼 때, 본 연구의 탄산음료, 혼합음료, 과실주스는 법랑질을 충분히 용해시킬 수 있을 것으로 여겨진다.

또 각 음료의 적정산에 관한 연구는 구강내로 들어온 음료의 완충 작용과 관련지어 생각할 수 있는데 먼저 음료를 완충시킬 때 필요한 50% NaOH의 양을 살펴보면 포도당용액은 6ml로 아주 적은 양이 필요했으며 그 다음으로 우

유, 탄산음료, 혼합음료, 과실주스 순이었다. 단 순히 NaOH의 양만을 가지고 완충능을 설명한다는 것은 음료가 가지고 있는 고유 pH의 영향을 무시하는 결과를 초래하므로 이것을 보완하기 위해 중성을 나타내는 pH 7.0에서 고유 pH를 빼는 것으로 수정 pH 값을 먼저 구하고 각 음료에 들어간 NaOH의 양을 수정 pH의 값으로 나누었다. 즉 이 값은 각 음료에서 pH 1.0씩 올리는 데 필요한 NaOH의 양을 나타낸 것으로 생각할 수 있다. 이러한 과정을 통해 살펴보면 완충작용이 가장 좋은 것은 과실주스이었으며, 다음으로 혼합음료, 우유, 탄산음료, 포도당 용액 순으로 평가되어 포도당 용액이 가장 완충작용이 떨어지는 것으로 나타났다. 최와 신<sup>16)</sup>의 연구에서도 식음료를 섭취하면 구강 안에서 타액과 혼합됨으로써 섭취 전의 음료수와 섭취한 후의 음료수 간에는 타액의 완충능력 때문에 pH가 달라지게 된다고 밝힌 바 있으며 이러한 결과로 치아를 탈회시키는 요인은 pH만 작용하는 것이 아니라 적정산도(titratable acidity), 구강내 완충작용, 음이온 등도 관여하게 된다고 하였으며 본 실험에서도 유사한 결과를 확인할 수 있었다.

본 실험에 사용된 음료의 우식활성능을 알아보기 위해 음료에 *S. sobrinus*를 투여 하였을 때, 먼저 포도당 용액은 pH 7.0으로 적정한 후 *S. sobrinus* 투여하여 pH 5.5 이하로 떨어지는데 1시간 미만이 걸렸다. 이 용액은 적정산을 통한 완충력에 대한 평가에서 낮은 완충력을 나타냈고 산생성능도 pH가 빠르게 떨어지는 것으로 나타났다. 이러한 현상은 세균이 포도당 용액 속에 들어가 포도당 성분을 섭취하면서 많은 산을 배출하고 약한 완충작용 때문에 pH가 계속 떨어져 발생한 것으로 생각된다. 또 포도당 성분 이외에 다른 화학적 성분이 들어가지 않았기 때문에 *S. sobrinus* 균이 포함된 배양액의 낮

은 pH(약 pH 4.7)가 음료 및 용액에 들어갔을 때 완충작용 없이 빠른 확산 작용을 일으켰을 가능성도 배제할 수는 없다.

또 탄산음료는 임계 pH 5.5 이하로 떨어지는데 3시간이 소요되어 비교적 짧은 시간을 나타내었으나 그 이유로 생각해 볼 수 있는 것은 첫째, 완충력이 낮았고, 그에 따라 산생성능에서도 pH는 빠르게 떨어지는 것을 확인할 수 있었다. 둘째, 탄산음료 내의 당 성분들을 고려해 볼 수 있다. 한국소비자보호원<sup>2)</sup>의 보고에 따르면 콜라에 들어있는 당은 포도당 7.1 g, 과당 5.1 g, 설탕 0.4 g로 총 12.6 g을 함유하고 있는 것으로 보고되었으며 우리나라 평균 탄산음료의 당분 함량은 11.9 g로 미국의 11.1 g 및 일본의 10.5 g에 비해 높게 나타났었다. 이 보고에 기초를 둔다면 세균은 콜라에 있는 당을 먹고 충분한 산을 생성했을 것으로 여겨진다. 이상의 요인들을 살펴볼 때 탄산음료는 치아우식유발성을 가지고 있으므로 유의해야 할 필요가 있을 것으로 생각된다. 특히 다발성 우식증이나 치아우식증에 잘 이환되는 환자의 경우 탄산음료의 섭취에 대하여 올바른 식이지도 및 지속적 관심이 필요하리라 생각된다.

다음은 과실주스와 비타음료를 비교해 볼 수 있는데, 이들은 몇 가지 고려할 점이 있다. 완충작용에서 과실주스가 비타음료보다 완충력이 높은 것으로 나타났지만 우식활성능에서는 비타음료가 과실주스보다 우식활성능이 낮은 것으로 나타났다. 이것은 세균 성장을 억제하는 적당한 양의 구연산의 영향이라고 할 수 있다. Grenby 등<sup>17)</sup>에 의하면 구연산 함유 음료에서 산생성이 적은 것은 단맛을 내는 음료 내에 1% 구연산과 사과산들이 함유될 경우 구강미생물의 활성을 억제하기 때문이라고 보고하였다. 또 Jackson 등<sup>18)</sup>과 Duke 등<sup>19)</sup>은 구연산이 음료내 적당히 함유되어 있을 경우 우식의 가능성은

더 적고 구연산이 없거나 구연산의 함유량이 높을 경우 더 우식의 가능성이 높을 것이라고 보고하였다. 위의 연구들을 본 실험에서의 결과와 관련지어 생각해 보면 비타음료의 경우 구연산과 사과산이 첨가되어 있었는데 이로 인한 세균 성장 억제효과로 우식활성능이 낮게 나타났을 것으로 생각된다. 과실주스의 경우 구연산이 들어있긴 하지만 제조자에 의해 첨가된 구연산은 없었고 구연산의 양은 측정하지 않아 정확히 알 수 없지만 많거나 너무 적어 우식활성이 비타음료에 비해 더 높게 나타났을 것으로 생각되어진다. 그러나 구연산이 함유된 동일한 비타음료에서 치아법랑질의 침식능이 높게 보고되었던 것<sup>20,21)</sup>을 고려할 때 음료에 의한 치아의 위해성 평가시 치아우식위험도와 치아침식위험도를 함께 고려해야 할 필요가 있을 것으로 생각된다. 그리고 음료 내 함유된 구연산의 함량과 사과산의 함량을 정밀하게 측정하고 그 양에 따른 우식과 침식의 위험성을 같이 고려한 실험이 필요할 것으로 생각된다.

마지막으로 우유의 경우 8시간 동안 pH 5.5 이상을 유지해 주었다. 이와 관련해서 우유 내 칼슘, 인, 카제인, 지방들이 함유되어 있어 보호인자로 작용함으로써 우식을 예방하는 데 기여한다고 보고<sup>22)</sup>된 바 있으며 특히, 우유 내 불소가 함유되어 있는 경우 우식병소의 무기질을 증가시키거나 우식진행을 억제하는 효과를 가지고 있다고 보고된 바 있다<sup>23)</sup>. 따라서 다발성 우식증을 가진 소아나 탄산음료를 많이 섭취하는 사람에게 있어 식이지도시 우유를 적절히 섭취할 것을 권유한다면 치아 우식증 예방에 도움이 될 것으로 생각된다.

본 연구의 제한점으로는 음료 사용시 먼저 모든 음료의 pH를 7.0으로 일정하게 중화하여 동일한 pH 상태에서 우식성 산생성 균을 첨가한 후 음료에 따른 우식활성도를 pH 변화를 통

해 알아보았으나 실제 pH 이외에 우식활성에 중요한 영향을 미치는 다른 여러 요소, 예를 들어 타액의 상호작용과 같은 다른 우식활성 요인들에 대한 고려를 함께 하기 어려웠다는 것이다. 따라서 앞으로의 연구에서는 이러한 요인들을 함께 고려할 수 있는 연구방법의 모색이 필요하며 pH 변화 측정시 실제 세균의 증식에 의한 영향을 평가하기 위해 세균 집락수 및 흡광도 측정과 같은 다양한 평가 방법이 사용될 필요가 있다고 생각된다. 또한 최근의 다양한 음료의 개발 및 소비와 관련하여 앞으로 국내에서 개발되어 시판되고 있는 다양한 음료들의 구강내 조직에 미치는 영향에 대해 지속적인 연구와 평가가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

## 5. 결 론

본 연구는 국내 시판 중인 일부 음료의 산생성 능력을 조사하고자 음료의 pH를 7.0으로 일정하게 적정한 후 *Streptococcus sobrinus*(*S. sobrinus*)를 접종, 배양하고 시간에 따른 pH의 감소를 평가함으로써 음료의 우식활성능을 조사하였다.

1. 실험에 사용된 음료 및 용액의 pH는 탄산음료(2.40±0.02)가 가장 낮게 나타났으며 우유(6.70±0.01)가 가장 높은 것으로 나타났다. 각 음료에서 pH 1.0을 올리는데 필요한 NaOH의 양을 완충력으로 정의했을 때 가장 완충력이 낮은 것은 포도당 용액(4.42±0.20)이었으며 가장 높은 것은 과일주스(139.78±0.76)로 나타났다.
2. 음료에 *S. sobrinus* 투여 후 pH 5.5 이하로 떨어지는데 소요되는 시간을 비교해 보면

포도당 용액(1시간 미만)이 가장 빨리 떨어지는 것으로 나타났으며, 그 다음으로 탄산음료(3시간), 과일주스(5시간), 우유(8시간) 그리고 비타음료(21시간)로 나타났다.

이상의 결과를 고려할 때 짧은 시간 내에 pH 5.0~5.5 이하로 감소하는 음료에 대해서는 식이 지도가 필요한 환자나 타액 분비율이 낮은 환자, 음료섭취 후 잇솔질을 잘 하지 않고 자는 환자의 경우 우식유발 가능성에 대한 고려가 필요할 것으로 생각된다.

## 참고 문헌

1. Phillips PC, Woodward SM. Fluoridated milk as a dental caries preventive measure. British Nutrition Foundation Nutrition Bulletin 2000;25:287-293.
2. 한국소비자보호원/자료실/음료의 안전성 실태조사.[on line].cpb.or.kr/음료의 안전성 실태조사. 검색 2005. 09. 10.
3. Meurman JH, Rytmaa I, Kari K, Laakso T, Murtomaa H. Salivary pH and Glucose after consuming various beverages, including sugar-containing drinks. Caries Res 1987;21(4):353-359.
4. White W, Nancolias GH. Quantitative study of enamel dissolution under conditions of controlled hydrodynamics. J Dent Res 1997;56(5):524-530.
5. Sohn W, Burt BA, Sowers MR. Carbonated soft drinks and dental caries in the primary dentition. J Dent Res 2006;85(3):262-266.
6. Graf H. Potential cariogenicity of low and high sucrose dietary patterns. J Clin Periodontol 1983;10(6):636-642.

7. Wsler JL. Role of *Streptococcus mutans* in human dental decay. Microbiological review 1986;50(4):353-380.
8. de Soet JJ, van Loveren C, Lammens AJ, et al. Differences in cariogenicity between fresh isolates of *Streptococcus sobrinus* and *Streptococcus mutans*. Caries Res 1991;25(2):116-122.
9. Gibbon RJ, Cohen L, Hay DI. Strains of *Streptococcus mutans* and *Streptococcus sobrinus* attach to different pellicle receptors. Infect Immun 1986;52(2):555-561.
10. Westergren G, Olsson J. Hydrophobicity and adherence of oral streptococci after repeated subculture *in vitro*. Infect Immun 1983;40:432-435.
11. Köhler B, Birkhed D, Olsson S. Acid production by human strains of *Streptococcus mutans* and *Streptococcus sobrinus*. Caries Res. 1995;29:402-406.
12. de Soet JJ, Toors FA, de Graaff J. Acidogenesis by oral streptococci at different pH values. Caries Res 1989;23(1):14-17.
13. Lussi A, Jaeggi T, Jaeggi-Schäaer S. Prediction of the erosive potential of some beverages. Caries Res 1995;29(5):349-354.
14. Rytomaa I, Meurman J, Koskinen J. *In vitro* erosion of bovine enamel caused by acidic drinks and other foodstuffs. Scand J Dent Res 1988;96:324-333.
15. Gregory-Head G, Curtis D. Erosion caused by gastroesophageal reflux: diagnostic considerations. J Prosthodont 1997;6:278-285.
16. 최대영, 신승철 우리나라 시판 식품료의 수소이온농도지수 측정실험. 대한구강보건학회지 1996;20(3):399-410.
17. Grenby TH, Saldanha MG. Comparison of Lycasin® versus sucrose sweets in demineralisation studies of human enamel and hydroxylapatite. Caries Res 1988;22(5):269-275.
18. Jackson RJ, Duke SA, Molyneus Km Poile, S. Effect of citrate on the potential cariogenicity of drinks(abstract). Caries Res 1988;22:110.
19. Duke SA, Molyneus K, Jackson RJ. The effect of citrate in drinks on plaque pH. British Dental Journal 1988;64(3):80-82.
20. 윤혜정, 정성숙, 홍석진, 최충호. 일부 시판 음료에 의한 정상법랑질 표면경도 변화. 대한구강보건학회지 2006;30:23-36.
21. 최충호, 윤혜정, 정성숙, 하명욱, 홍석진. 일부 시판음료가 초기우식법랑질 표면에 미치는 영향. 대한구강보건학회지 2006;30:316-324.
22. Moynihan P. Foods and factors that protect against dental caries. British Nutrition foundation Nutrition Bulletin 2000;25:281-286.
23. Ivancakova R, Hogan NN, Harless JD, Wefel JS. Effect of fluoridated milk on progression of root surface lesions *in vitro* under pH cycling conditions. Caries Res 2003;37(3):166-171.

## Abstract

## pH changes by *Streptococcus sobrinus* on some commercial drinks

Hye-Jeong Youn

Department of Dental Hygiene, Chodang university

Key words: Dental caries activity, Drinks, pH, Titratable acid

**Objectives:** The purpose of this study was to investigate the dental caries activity of some commercial drinks.

**Methods:** Acidity levels were recorded as pH values of original drinks and amount of 50 %-sodium hydroxide(NaOH) required to neutralize by titration 50.00 ml of the drink (It was called titratable acid). Acidity of the drinks with *S. sobrinus* was measured at an interval of one hour after incubating (37°C) the test drinks and control solution which was composed 20.00 ml of neutralized drinks as pH 7.0 with 0.2 ml of a pooled suspension of *S. sobrinus*.

**Results:** The drink with the highest pH value was the Cow's milk (pH 6.70±0.01), and the most acidic was the Carbonated drink (pH 2.40±0.02). The drink with the highest buffer effect was the Fruit juice (139.78±0.76), and the lowest was the Glucose solution(control, 4.42±0.20). The drinks with *S. sobrinus* during incubation at 37°C for 24h were decreased to below critical pH 5.5. Spending times from pH 7.0 to pH 5.5~5.0 were Glucose solution(less than 1h), Carbonated drink (3h), Fruit juice (5h), Cow's milk (8h) and Mixed drink (21h).

**Conclusions:** These results show that some commercial drinks with *S. sobrinus* have the possibility of tooth decalcification. Thus, it is suggested that the people who have the low salivary secretion rate and the children who sleep without toothbrushing after drinking need the instruction for diet control and oral health education.