

자일리톨과 소르비톨 양치가 우식활성도에 미치는 영향

이승훈 · 사공준¹청암대학교 치위생과 · ¹영남대학교 의과대학 예방의학교실

The effects of xylitol and sorbitol mouth rinse on caries activity

Seung-Hun Lee · Joon Sakong¹Department of Dental Hygiene, Cheongam College · ¹Department of Preventive Medicine and Public Health, College of Medicine, Yeungnam University

*Corresponding Author: Seung-Hun Lee, Department of Dental Hygiene, Cheongam University, 1641, Noksaek-ro, Suncheon-si, Jeollanam-do, 540-743, Korea, Tel : +82-61-740-7382, Fax : +82-61-740-7418, E-mail : smili@hanmail.net

Received: 20 August 2014; Revised: 22 October 2014; Accepted: 26 January 2015

ABSTRACT

Objectives: The purpose of this study was to identify the effects of xylitol and sorbitol mouth rinse on the salivary caries activity levels.**Methods:** The study subjects were 38 female college students in Gyeongju, Korea. The subjects visited the institution once a week for 4 weeks and the saliva samples were measured for the amount of salivary caries activity levels. The saliva was collected 5 times and incubated in Mitis Salivarius Agar for 48 hours(VS-1203P3L, Vision, Korea) and measured.**Results:** The Streptococcus mutans CFU decreased by statistically significant amounts as compared to before the experiment within the xylitol group and the sorbitol group($p<0.01$). After three weeks of mouth rinse application, Streptococcus mutans CFU of the xylitol group and the sorbitol group showed statistically significant differences($p<0.05$). The salivary flow rates within the xylitol group and sorbitol group increased by statistically significant amounts($p<0.01$) than before the test. The change in the salivary buffering capacity decreased by a statistically significant amount as compared to before experiment within the xylitol group($p<0.01$).**Conclusions:** The salivary caries activity levels decreased after using xylitol and sorbitol mouth rinse in CFU and the flow rate. The buffering activity levels increased within the xylitol group. Further follow-up studies would be necessary to identify the various effects of xylitol.**Key Words:** caries activity, mouth rinse, sorbitol, xylitol**색인:** 소르비톨, 양치, 우식활성도, 자일리톨

서론

치아우식증은 526만 이상의 우리나라 국민이 이환된 7 번째 다빈도 상병으로¹⁾, 영구치우식경험자율(DMF rate)은 12세 60.7%, 15세 74.6%, 35~44세 89.2%, 65세 이상

91.4%로 연령이 높아질수록 증가하고 있다²⁾.

치아우식증은 구강 내에 당과 산생성균을 조절하면 예방할 수 있고, 효과적인 예방법은 식이조절, 칫솔질, 치면열구 전색, 불소이용 등이 있다. 칫솔질은 우식증 예방의 기본적인 방법이지만, 치아 교합면의 소와열구, 인접면 부위에 치면세균막을 적절히 제거하기 어렵고, 치면열구전색과 불소이용은 치과위생사와 같은 전문가가 적용해야 하지만 식이조절은 일반인도 실천할 수 있는 방법이다. 식이조절 방법은 구강보건교육, 설탕소비제 같은 법적 규제, 대체 설탕 개발 및 상용화 등이 있다.

지금까지 설탕을 대체 하는 많은 감미료가 개발되었지만, 그 중에 자일리톨(xylitol)은 대표적인 설탕 대체물로서, 타액 분비를 촉진시켜 치아의 탈회를 줄이고³⁾, 산생성균과 설탕의 대사를 방해하며⁴⁾, 치면세균막의 부착능력을 감소시킨다고 보고되고 있다⁵⁾. 소르비톨은 설탕 대체 감미료로서, 타액분비를 촉진시키고, 타액 단백질의 상호작용을 통한 연쇄상구균 및 치면세균막의 형성 저하시킨다고 보고되고 있다^{6, 7)}.

이에 예방치학 분야에서는 자일리톨과 소르비톨 같은 설탕 대체물 사용을 권장하고 있고, 현재 국내에서는 실제로 구강세정제, 정제, 치약, 껌, 식품 첨가물 등에 일부 사용되고 있다⁸⁾. 백⁹⁾의 연구에 따르면, 초등학생을 대상으로 자일리톨 껌을 사용하여 조사한 결과 뮤탄스균의 집락수가 감소하였고, 백¹⁰⁾은 노인을 대상으로 자일리톨과 소르비톨 껌을 사용하여 조사한 결과 타액분비량이 증가하였으며, 한 등¹¹⁾은 미취학 아동을 대상으로 자일리톨과 소르비톨 껌을 사용하여 조사한 결과 우식 활성도가 감소하였다고 보고하였다.

껌을 이용한 기존 연구들은 껌의 물리적 작용과 자일리톨, 소르비톨 또는 자일리톨과 솔비톨 성분이 혼합되어 평가되었으므로 우식활성도의 변화가 껌의 저작에 의한 것인지, 자일리톨 또는 소르비톨 성분의 직접적인 효과인지 알 수 없다¹²⁻¹⁵⁾. 따라서 자일리톨과 소르비톨의 우식활성도 효과를 보다 정확하게 평가하기 위해서는 껌의 물리적 효과가 개입되지 않는 양치액을 이용한 연구가 필요하다.

본 연구는 20대 여성을 대상으로 자일리톨과 소르비톨 양치액을 사용하여 양치 후에 우식활성도를 비교함으로써 자일리톨과 소르비톨이 타액의 우식활성도에 미치는 영향을 알아보기 위해 수행되었다.

연구방법

1. 연구대상

연구목적과 조사방법 등을 설명 받고 조사에 동의한 경상북도 경주시 소재 일개대학의 여학생 44명을 편의표본 추출하여 연구대상자로 선정하였고, 연구계획서는 영남대학교병원 임상연구윤리위원회(IRB)의 승인을 받았다(YUH-12-0359-O30).

표본산정공식¹⁶⁾에 따라 G Power 3.0¹⁷⁾을 이용하여 최소 필요 표본수를 산출하였다. 분석방법은 반복측정 분산분석이고, 유의수준 0.05, 검정력 80%, 효과크기 0.40, 집단 2개, 독립변수 5개를 기준으로 산출한 결과 최소 필요 표본수는 32명이었다. 탈락률을 20%로 가정하여 산출한 결과 연구대상자 44명은 최소 필요 표본수 기준에 적합하였다.

연구대상자 고유번호 끝자리의 홀짝수에 따라 자일리톨 양치군은 22명, 소르비톨 양치군은 22명으로 할당하였고, 연구대상자는 자신이 어느 군에 속하였는지 모르게 하였다. 실험 중 평균 1일에 1회 이하로 양치액을 사용하거나(3명),

항생제 복용(2명), 우식활성도 검사에 불참(1명)한 경우는 최종 연구대상자에서 제외하여 총 38명의 최종 연구대상자가 선정되었다.

2. 연구방법

최소한 하루에 6.88g 이상의 자일리톨을 적용해야 효과적이라고 보고한 Milgrom 등¹⁸⁾과 Söderling 등¹⁹⁾의 연구 기준에 따라 양치액의 적정용량은 하루 8 g으로 하였다. 또한 자일리톨 껌을 저작한 후 1분 후에 타액 내 자일리톨 농도가 가장 높았다고 보고한 Holgerson 등²⁰⁾의 연구기준에 따라 적정 양치시간은 1분으로 하였다. 자일리톨 양치군은 420 ml 증류수에 자일리톨 56 g이 용해된 양치액을 지급받았고, 소르비톨 양치군도 같은 방법으로 제조된 소르비톨 양치액을 지급받았다. 양치액의 산도는 자일리톨 양치액 pH 4.6, 소르비톨 양치액 pH 5.8로 측정되었다(Accumet AR15 pH meter, Fisher Scientific, USA).

연구대상자는 양치 전에 구강검사를 받았고, 식사 후 매일 3회, 하루 8 g, 1회 20 ml을 1분 동안 양치하고 뱀도록 하였으며, 2012년 9월 28일부터 10월 26일까지 총 4주간 양치하였다. 양치 후에는 우식활성검사를 실시하였다.

구강검사는 치과위생사가 양치 전에 치과용 유니트체어(unitchair)에서 실시하여 연구대상자의 특징과 구강상태를 파악하였고, DMF rate와 DMFT index를 산출하였다.

우식활성검사는 경상북도 경주시 소재 일개대학 치위생과 실습실에서 채취된 연구대상자의 타액으로 실시하였다. 타액은 아침과 점심 사이 공복상태에서 칫솔질 후에 채취하였고, 양치 전에 1회, 양치 후 일주일 간격으로 4회, 총 5회 채취되었다.

뮤탄스 연쇄상구균 집락수 검사는 선택배지(Mitis Salivarius Agar, Difco, France)에 48시간 배양(VS-1203P3L, Vision, Korea)하여 형성된 집락수를 산출하여 측정하였다. 마이크로 피펫(Transferpette, Brand, Germany)으로 생리식염수 450 μ l를 1.5 ml 마이크로 테스트 튜브(micro test tube)에 넣고 채취된 타액 50 μ l를 혼합하여 10배 희석하였다. 동일한 방법으로 100,000배 희석하여 2개의 선택배지에 희석된 타액을 200 μ l씩 도말한 후 37°C로 배양하였다. 최종 집락수는 두 개의 페트리접시에 나타난 집락수의 평균값에 로그 값(log₁₀CFU)을 취하였고, 다음과 같이 뮤탄스 연쇄상구균 집락수를 산출하였다.

$$\log_{10}\text{CFU} = \log_{10}(\text{colonies}^* \times \text{coefficient} \times \text{dilution multiple}^{**})$$

* coefficient : 1 ml / 200 μ l = 5

** dilution multiple = 100,000

자극성 타액분비량 검사는 연구대상자가 약 1 g의 무색, 무취, 무향의 파라핀 왁스를 5분 동안 저작시킨 후 분비되는

타액을 코니칼튜브(conical tube)에 담아 전자저울(MWP, CAS, China)로 측정하였고, 타액완충능 검사는 타액완충능 검사 키트(Saliva-Check Buffer, GC, Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였다.

뮤탄스 연쇄상구균 집락수는 지수가 높을수록 타액의 우식활성도가 높고, 자극성 타액분비량과 타액완충능은 지수가 높을수록 우식활성도가 낮은 것으로 판단하였다.

3. 자료분석

자일리톨 양치군과 소르비톨 양치군의 DMF rate와 DMFT index, DMFT rate, 칫솔질 횟수는 평균과 표준편차를 산출하였다.

시간경과에 따른 뮤탄스 연쇄상구균 집락수, 자극성 타액분비량, 타액완충능의 변화는 집단 내 반복측정 분산분석(repeated measure ANOVA), 자일리톨과 소르비톨 양치에 따른 변화는 집단 간 반복측정 분산분석을 수행하였고, 실험 전후의 변화는 paired t-test, 각 측정 시점에 집단 간의 차이는 independent t-test를 이용하여 검증하였다.

모든 자료는 SPSS(ver. 18.0, Chicago, Illinois, USA)를 이용하여 분석하였다.

연구결과

1. 연구대상자의 특징

연구대상자는 모두 20대 여성으로, DMF rate는 자일리톨 양치군 94.7%였고, 소르비톨 양치군 84.2%였다. DMFT index는 자일리톨 양치군 6.3개였고, 소르비톨 양치군 6.1개였다. DMFT rate는 자일리톨 양치군 22.6%였고, 소르비톨 양치군 21.8%였다. 칫솔질 횟수는 자일리톨 양치군 2.2회/일이었고, 소르비톨 양치군 2.4회/일이었다<Table 1>.

2. 뮤탄스 연쇄상구균의 집락수

양치 후 뮤탄스 연쇄상구균의 집락수의 변화는 <Table 2>와 같다. 자일리톨 양치군 내에서 시간에 따른 집락수는 실험 전보다 감소하여 실험 2주 후부터 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p<0.01). 소르비톨 양치군도 실험 4주 후부터 감소하였다(p<0.05).

시간효과를 보정한 후 시간에 따른 집단 간의 집락수는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았지만, 자일리톨과 소르비톨 양치군 내에서 집락수가 통계적으로 유의하게 감소하였다. 그리고 실험 3주 후에 자일리톨 양치군의 집락수가 소르비톨 양치군의 집락수보다 log₁₀ 0.16 CFU/ml 적었고, 실험 4주 후에는 log₁₀ 0.17 CFU/ml 적었다(p<0.05).

Table 1. Characteristics of the study subjects

Unit : Mean±SD

Division	Xylitol group (n=19)	Sorbitol group (n=19)
DMF rate	94.7±22.9	84.2±37.5
DMFT index	6.3±3.9	6.1±4.5
DMFT rate	22.6±14.0	21.8±16.1
Toothbrushing(n/day)	2.2±0.7	2.4±0.9

Table 2. Comparison of log₁₀ *Streptococcus mutans* CFU between xylitol and sorbitol group

Unit : log₁₀ CFU/ml

Division	Xylitol group	Sorbitol group	p-value ²⁾
Before	7.32±0.19	7.35±0.23	0.609
After 1	7.30±0.21	7.35±0.22	0.490
2	7.26±0.21*	7.36±0.23	0.199
3	7.20±0.26**	7.36±0.22	0.039
4(wks)	7.16±0.26**	7.33±0.22**	0.040
p-value ¹⁾	0.001	0.039	
	0.167		

¹⁾by repeated measure ANOVA

²⁾by independent t-test between xylitol and sorbitol group

*p<0.05, **p<0.01 by paired t-test with value of a week ago

Table 3. Comparison of salivary flow rates between xylitol and sorbitol group

Unit : ml/min

	Xylitol group	Sorbitol group	p-value ²⁾
Before	1.78±0.54	1.83±0.77	0.824
After 1	1.71±0.54	1.87±0.77	0.464
2	1.79±0.58	1.90±0.71	0.615
3	2.03±0.60**	1.91±0.83	0.604
4(wks)	2.12±0.59*	2.04±0.81**	0.711
p-value ¹⁾	0.001	0.003	0.924

¹⁾by repeated measure ANOVA²⁾by independent t-test between xylitol and sorbitol group

*p<0.05, **p<0.01 by paired t-test with value of a week ago

Table 4. Comparison of salivary buffering between xylitol and sorbitol group

Unit : score

	Xylitol group	Sorbitol group	p-value ²⁾
Before	5.74±0.80	5.95±1.17	0.524
After 1	5.53±1.02	5.84±1.06	0.358
2	5.32±1.05	5.89±1.24	0.131
3	4.84±1.16**	5.89±1.19	0.009
4(wks)	4.68±1.29**	5.84±1.21	0.007
p-value ¹⁾	0.001	0.928	0.061

¹⁾by repeated measure ANOVA²⁾by independent t-test between xylitol and sorbitol group

*p<0.05, **p<0.01 paired t-test with value of a week ago

3. 자극성 타액분비량

양치 후 자극성 타액분비량의 변화는 <Table 3>과 같다. 시간에 따른 타액분비량은 실험 전에 비해 자일리톨 양치군 내에서 실험 3주 후(p<0.01), 소르비톨 양치군은 실험 4주 후부터 통계적으로 유의하게 증가하였다(p<0.01).

집단 간의 타액분비량은 통계적으로 유의한 차이가 보이지는 않지만, 자일리톨과 소르비톨 양치군 내에서 실험 전보다 통계적으로 유의하게 증가하였다(p<0.01).

4. 타액완충능

양치 후 타액완충능의 변화는 <Table 4>와 같다. 실험 3주 후부터 자일리톨 양치군 내에서 타액완충능이 실험 전보다 통계적으로 유의하게 감소하였으나(p<0.01), 소르비톨 양치군 내에서는 유의한 차이가 없었다.

시간효과를 보정한 집단 간에 타액완충능의 변화는 통계적으로 유의하지는 않았지만, 자일리톨 양치군에서 실험 전보다 시간에 따라 통계적으로 유의하게 감소하였다(p<0.01). 그리고 자일리톨 양치군의 완충능이 소르비톨 양치군의 완

충능보다 실험 3주 후에 1.05점 낮았고, 실험 4주 후에는 1.16점 낮았다(p<0.05).

총괄 및 고안

당분과 점착도가 높은 우식성 식품 섭취를 제한하거나 설탕을 다른 감미료로 대체한다면 치아우식증을 예방할 수 있다. 자일리톨은 설탕을 대체하는 대표적인 천연 감미료로서 자작나무, 떡갈나무, 옥수수 속대 등에서 추출하여 제조하는데, 5탄당으로 설탕과 비슷한 당도를 가지며, 치아우식 예방효과가 있어 구강세정제, 정제, 치약 등에 일부 사용되고 있다. 소르비톨은 과일과 해초 등에서 추출하여 제조하는데, 6탄당으로 청량감과 우수한 물성을 가지고 있어 식품 첨가물로서 다양한 식품과 의약품 등에서 사용되고 있다²¹⁾.

본 연구에서는 자일리톨과 소르비톨 양치액을 사용하여 껌저작에 의한 물리적 영향을 배제한 자일리톨 및 소르비톨 본연의 우식활성도 영향을 알아보고자 하였다. 기존연구의 경우 대부분이 소아나 노인이 연구대상자였는데, 정²²⁾의 보

고에 따르면 소아나 노인보다는 20~49세가 1일 당류 섭취량이 가장 높았고, 사탕, 젤리, 꿀, 커피크림, 설탕 등과 같은 우식성 식품의 섭취가 20세 미만보다 20세 이상에서 더 높은 비율로 섭취한다고 보고하였다. 따라서 본 연구에서는 20대 여성을 대상으로 연구를 수행하였다.

자일리톨과 소르비톨 양치군의 우식경험연구치수와 우식경험연구치율, 칫솔질 횟수가 모두 비슷하여 양치 효과의 비교성이 높다고 할 수 있다. 또한 연구대상자의 타액을 채취하기 전에 자일리톨과 소르비톨 양치군의 구강상태를 비슷하게 조정하기 위해 칫솔질을 하였다.

뮤탄스 연쇄상구균의 집락수는 시간에 따라 실험 전보다 자일리톨과 소르비톨 양치군 내에서 통계적으로 유의하게 감소하였다. 설탕과 뮤탄스 연쇄상구균의 대사가 자일리톨에 의해 방해받는데⁴⁾, 본 연구에서 자일리톨 양치 후에 집락수가 감소한 원인은 설탕과 연쇄상구균의 대사 방해일 것으로 추정된다. 소르비톨 양치 후에도 집락수가 감소하였는데, 타액 단백질과 상호작용으로 인하여 집락수가 감소한 것으로 추정된다^{6, 7)}.

Arunakul 등²³⁾은 소아를 대상으로 자일리톨 양치액을 사용하여 연구한 결과 양치 후 5주 부터 집락수가 유의하게 감소하였다고 보고하였고, Hildebrandt 등²⁴⁾은 성인을 대상으로 자일리톨 껌과 양치액을 사용하여 연구한 결과 실험 후 4주부터 집락수가 감소한다고 보고하였다. Elsalhy 등²⁵⁾은 소아를 대상으로 자일리톨 양치액을 사용하여 연구한 결과 실험 후 4주부터 집락수가 감소한다고 보고하였다. 본 연구에서는 선행연구와 비슷하게 시간에 따라 집락수가 감소하였고, 실험 2주 후부터 집락수가 유의하게 감소하였다.

Wennerholm 등²⁶⁾은 소르비톨 껌을 사용하여 연구한 결과 *mutans*균이 감소한다고 보고하였다. Söderling 등²⁷⁾은 성인을 대상으로 자일리톨과 소르비톨 껌을 사용하여 연구한 결과 *mutans*균이 감소한다고 보고하였다. 본 연구에서도 시간에 따라 집락수가 감소하였고, 실험 4주 후부터 집락수가 유의하게 감소하였다.

자일리톨과 소르비톨 집단 간의 집락수가 유의한 차이를 나타나지 않았지만, 실험 3주 후에 자일리톨 양치군의 집락수가 \log_{10} 0.16 CFU/ml 적었고, 실험 4주 후에는 \log_{10} 0.17 CFU/ml 적었다.

자극성 타액분비량은 시간에 따라 실험 전보다 자일리톨과 소르비톨 양치군 내에서 통계적으로 유의하게 증가하였다. 자일리톨 양치 후에 타액분비량이 증가한 원인은 양치가 구강 내에 자극행위로 작용하였거나, 타액에 자일리톨이 용해될 때 구강 내에 열을 감소시켜 청량감이 부여되었기 때문으로 추정된다²⁸⁾. 소르비톨 양치 후에도 타액분비량이 증가하였는데, 양치가 자극이 되어 타액분비가 증가한 것으로 추정된다^{29, 30)}.

백¹⁰⁾은 노인을 대상으로 자일리톨과 소르비톨 껌을 사용하여 연구한 결과 저작 후 4주부터 자일리톨 저작군에서 타

액분비량이 통계적으로 유의하게 증가한다고 보고하였다. Hildebrandt 등²⁴⁾은 자일리톨 껌 저작 후 4주부터 타액분비량이 증가하였다고 보고하였다. 본 연구결과에서는 선행연구와 비슷하게 시간에 따라 타액분비량이 증가하였고, 자일리톨 양치군의 경우 실험 3주 후부터 통계적으로 유의하게 타액분비량이 증가하였다.

백¹⁰⁾은 노인을 대상으로 소르비톨 껌을 사용하여 연구한 결과 실험 후 4주에 타액분비량이 유의하게 증가한다고 보고하였고, Stookey³¹⁾는 소아를 대상으로 소르비톨 껌을 사용하여 연구한 결과 타액분비량이 증가한다고 보고하였다. 본 연구에서도 타액분비량이 증가하였고, 실험 4주 후부터 분비량이 유의하게 증가하였다.

타액원충능은 실험 전보다 자일리톨 양치군에서 통계적으로 유의하게 감소하였다. 자일리톨 양치군이 소르비톨 양치군보다 실험 3주 후에 1.05점 낮았고, 실험 4주 후에는 1.16점 낮았다. 자일리톨 양치 후에 원충능이 감소한 원인은 음식을 섭취하고 구강 내의 pH 변화를 나타낸 스테판 곡선(Stephan curve)의 결과가 반영되었기 때문으로 추정된다.

스테판 곡선에 따르면 음식섭취 후 구강 내 pH가 떨어지고 약 20~30분 후에 pH 5.0~5.5로 회복되며, 약 40분 이상 지나서 pH 7.0의 안정기로 회복된다고 보고하였다. 선행연구에 따르면 시판되는 음료의 pH는 평균 4.08이고, 치아 부식을 일으킬 정도의 수준이라고 보고하였고³²⁾, 자일리톨 껌 저작 후에는 pH가 감소한다고 보고하였으며¹⁰⁾, 자일리톨 캔디 섭취 후에도 pH가 감소한다고 보고하였다³³⁾. 자일리톨 양치도 구강 내에 pH를 감소시키는 것으로 추정된다.

본 연구결과에 따르면, 자일리톨과 소르비톨 양치가 타액의 우식활성도에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 자일리톨과 소르비톨 양치 후 뮤탄스 연쇄상구균의 집락수가 감소하고, 타액분비량이 증가하였다. 그러나 자일리톨 양치 후 타액원충능은 감소하였지만, 소르비톨 양치는 양치 전에 비해 큰 변화가 없었다. 자일리톨 양치 후 타액원충능이 더 감소한 원인과 구강 내 pH가 감소하고 회복되는 변화 등의 추후 연구가 필요할 것으로 생각된다. 또한 자일리톨과 소르비톨 양치를 장기간 적용하여 우식활성도뿐만 아니라 우식경험연구치수의 변화를 확인한다면, 자일리톨과 소르비톨 양치의 치아우식 예방효과도 검증할 수 있을 것이다.

자일리톨에 대한 관심이 높아지고 있지만, 우식 예방효과를 과대광고한 치약이 판매중지 된 적이 있었다³⁴⁾. 자일리톨과 소르비톨과 같은 설탕 대체물의 효과에 대하여 국민들의 혼란을 줄이고 보다 정확한 정보를 알 수 있도록 적용 방법, 농도, 시간, 장기간의 적용에 따른 효과 등에 관한 후속연구가 필요할 것으로 생각된다. 그리고 20대 여성뿐만 아니라 남성, 다양한 연령, 임신부, 장애인 등에 대한 조사가 필요하고, 자일리톨 혼합 감미료, 불소와 자일리톨 혼합 양치액, 권장 섭취량, 부작용 등에 대해서도 연구가 필요할 것이다.

결론

경상북도 경주시 S대학 여학생 38명을 대상으로 자일리톨과 소르비톨 양치 전후의 우식활성도를 조사하여 자일리톨과 소르비톨 양치가 치아 우식활성도에 미치는 영향을 알아보고자 연구를 수행하였다.

양치 전에 구강검사를 하였고, 19명의 자일리톨 양치군은 하루에 8g의 자일리톨 수용액을 양치하였고, 19명의 소르비톨 양치군도 소르비톨 수용액을 같은 방법으로 양치하였으며, 양치 후에 4주 동안 우식활성도를 측정하였다.

우식경험연구치지수는 자일리톨 양치군이 6.32개, 소르비톨 양치군이 6.11개이고, 실험 전후의 우식활성도는 아래와 같다.

시간에 따른 집단 간의 뮤탄스 연쇄상구균의 집락수는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았지만, 자일리톨과 소르비톨 양치군 내에서 집락수가 실험 전보다 통계적으로 유의하게 감소하였다($p<0.01$). 그리고 실험 후 3주부터 자일리톨과 소르비톨 양치군의 집락수가 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p<0.05$).

자극성 타액분비량은 집단 간 통계적으로 유의한 차이가 보이지는 않지만, 자일리톨과 소르비톨 양치군 내에서 실험 전보다 통계적으로 유의하게 증가하였다($p<0.01$).

집단 간에 타액완충능의 변화는 통계적으로 유의하지는 않았지만, 자일리톨 양치군에서 시간에 따라 실험 전보다 통계적으로 유의하게 감소하였다($p<0.05$). 그리고 자일리톨과 소르비톨 양치군의 완충능이 실험 후 3주부터 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p<0.01$).

자일리톨과 소르비톨 양치 후 뮤탄스 연쇄상구균의 집락수가 감소하고, 자극성 타액분비량이 증가하였다. 그러나 자일리톨 양치가 타액완충능은 감소하였지만, 소르비톨 양치는 큰 변화가 없었다.

이 연구를 통하여 자일리톨과 소르비톨 양치가 타액의 치아 우식활성도에 미치는 영향을 알 수 있었다. 우식활성도 외에 다양한 자일리톨의 영향에 대하여 후속 연구가 필요할 것으로 생각된다.

References

1. Health Insurance Review & Assessment Service. Information, Statistics information, Statistics media, Medical expenses statistics index, 2013 medical expenses statistics index of republic of Korea, 2013 index[internet]. [cited 2014 July 31]. Available from: <http://www.hira.or.kr>.
2. Ministry of Health & Welfare. Information, Statistics Portal, Health and Welfare Annual Report / White Paper, Disease / health, 2010 National Survey of Oral Health Status (II).

- Investigation report)[internet]. [cited 2014 July 31]. Available from: <http://stat.mw.go.kr>.
3. Leach SA, Green RM. Reversal of fissure caries in the albino rat by sweetening agents. *Caries Res* 1981; 15(6): 508-11. <http://dx.doi.org/10.1159/000260559>.
4. Trahan L, Neron S, Bareil M. Intercellular xylitol-phosphate hydrolysis and efflux of xylitol in *Streptococcus sobrinus*. *Oral Microbiol Immunol* 1991; 6(1): 41-50. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1399-302X.1991.tb00450.x>.
5. Söderling E, Alaraisänen L, Scheinin A, Mäkinen KK. Effect of xylitol and sorbitol on polysaccharide production by and adhesive properties of *Streptococcus mutans*. *Caries Res* 1987; 21(2): 109-16. <http://dx.doi.org/10.1159/000261011>.
6. Budtz Jorgensen E, Chung JP, Rapin CH. Nutrition and oral health. *Best Pract Res Clin Gastroenterol* 2001; 15(6): 885-96. <http://dx.doi.org/10.1053/bega.2001.0247>.
7. Anderson LA, Orchardson R. The effect of chewing bicarbonate-containing gum on salivary flow rate and pH in humans. *Arch Oral Biol* 2003; 48(3): 201-4. [http://dx.doi.org/10.1016/S0003-9969\(02\)00214-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0003-9969(02)00214-5).
8. Shin KH, Ahn YS. A review of effect and how to use xylitol. *J Korean Soc Dent Hyg* 2010; 10(6): 1095-105.
9. Park JH. The anticariogenic effects of xylitol on mutans streptococci in children with mixed dentition. *J Korean Acad Pediatr Dent* 2007; 34(4): 632-8.
10. Biak SH. The effects of xylitol and sorbitol on oral health and xerostomia in Korean elderly. *J of Korean Gerontological Nursing* 2005; 7(1): 88-103.
11. Han SK, Choi YH, Son EY, Song KB, Kim YJ, Nam SH. Prevention of dental caries by xylitol gum in pre-school children during 12-months. *J Korean Acad Pediatr Dent* 2004; 31(2): 159-68.
12. Kim SY, Shin SC, Seo HS. Comparative study on remineralizing effect of sorbitol, xylitol & erythritol sweetened chewing gums. *J Korean Acad Dent Health* 2002; 26(4): 593-607.
13. Lee HS, Lee KH. The Influence of gum chewing on the caries, periodontium, saliva, plaque and oral hygiene. *J Korean Acad Dent Health* 1990; 14(2): 185-92.
14. Anderson LA, Orchardson R. The effect of chewing bicarbonate-containing gum on salivary flow rate and pH in humans. *Arch Oral Biol* 2003; 48(3): 201-4. [http://dx.doi.org/10.1016/S0003-9969\(02\)00214-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0003-9969(02)00214-5).
15. Machiulskiene V, Nyvad B, Baelum V. Caries preventive effect of sugar-substituted chewing gum. *Community Dent Oral Epidemiol* 2001; 29(4): 278-88. <http://dx.doi.org/10.1034/j.1600-0528.2001.290407.x>.

16. Faul F, Erdfelder E, Lang AG, Buchner A. G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical science. *Behav Res Methods* 2007; 39(2): 175-91. <http://dx.doi.org/10.3758/BF03193146>.
17. Cohen J. *Statistical power analysis for behavioral sciences*. 2nd ed. Hillsdale: Elsevier; 1988: 553-8. [http://dx.doi.org/10.1016/0198-9715\(90\)90050-4](http://dx.doi.org/10.1016/0198-9715(90)90050-4).
18. Milgrom P, Ly KA, Roberts MC, Rothen M, Mueller G, Yamaguchi DK. Mutans streptococci dose response to xylitol chewing gum. *J Dent Res* 2006; 85(2): 177-81. <http://dx.doi.org/10.1177/154405910608500212>.
19. Söderling E, Mäkinen KK, Chen CY, Pape HR, Loesche W, Mäkinen PL. Effect of sorbitol, xylitol, and xylitol/sorbitol chewing gums on dental plaque. *Caries Res* 1989; 23(5): 378-84. <http://dx.doi.org/10.1159/000261212>.
20. Lif Holgerson P, Steckséen-Blicks C, Sjöström I, Oberg M, Twetman S. Xylitol concentration in saliva and dental plaque after use of various xylitol-containing products. *Caries Res* 2006; 40(5): 393-7. <http://dx.doi.org/10.1159/000094284>.
21. Maki Y, Ohta K, Takazoe I, Matsukubo Y, Takaesu Y, Topitsoglou V, et al. Acid production from isomaltulose, sucrose, sorbitol, and xylitol in suspensions of human dental plaque. *Caries Res* 1983; 17(4): 335-9. <http://dx.doi.org/10.1159/000260685>.
22. Chung CE. Dietary intakes and food sources of total sugars from Korean national health and nutrition examination survey 2001-2002. *Korean J Nutr* 2007; 40: 9-21.
23. Arunakull M, Thaweboon B, Thaweboon S, Asvanundl Y, Charoenchaikorn K. Efficacy of xylitol and fluoride mouthrinses on salivary mutans streptococci. *Asian Pac J Trop Biomed* 2011; 1(6): 488-90. [http://dx.doi.org/10.1016/S2221-1691\(11\)60106-8](http://dx.doi.org/10.1016/S2221-1691(11)60106-8).
24. Hildebrandt G, Lee I, Hodges J. Oral mutans streptococci levels following use of a xylitol mouth rinse: a double-blind, randomized, controlled clinical trial. *Spec Care Dentist* 2010; 30(2): 53-8. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1754-4505.2009.00124.x>.
25. ElSalhy M, Sayed Zahid I, Honkala E. Effects of xylitol mouthrinse on *Streptococcus mutans*. *J Dent* 2012; 40(12): 1151-4. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2012.08.014>.
26. Wennerholm K, Arends J, Birkhed D, Ruben J, Emilson CG, Dijkman AG. Effect of Xylitol and Sorbitol in Chewing-Gums on Mutans Streptococci, Plaque pH and Mineral Loss of Enamel. *Caries Res* 1994; 28(1): 48-54. <http://dx.doi.org/10.1159/000261620>.
27. Söderling E, Trahan L, Tammiala-Scdonen T, Hakkinen L. Effects of xylitol, xylitol-sorbitol, and placebo chewing gums on the plaque of habitual xylitol consumers. *Eur J Oral Sci* 1997; 105(2): 170-7. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0722.1997.tb00196.x>.
28. Nigam P, Singh D. Process for fermentative production of xylitol a sugar substitute. *Process Biochem* 1995; 30(2): 117-24. [http://dx.doi.org/10.1016/0032-9592\(95\)80001-8](http://dx.doi.org/10.1016/0032-9592(95)80001-8).
29. Hanham A, Addy M. The effect of chewing sugar-free gum on plaque regrowth at smooth and occlusal surfaces. *J Clin Periodontol* 2001; 28(3): 255-7. <http://dx.doi.org/10.1034/j.1600-051x.2001.028003255.x>.
30. Kho HS. Clinical Application of Structure-Function Studies of Salivary Macromolecules. *Korean J Oral Med* 1998; 23(3): 241-7.
31. Stookey GK. The Effect of Saliva on Dental Caries. *J Am Dent Assoc* 2008; 139(5): 11-7. <http://dx.doi.org/10.14219/jada.archive.2008.0347>.
32. Ko SJ, Jeong SS, Choi CH, Kim KH. pH and buffering capacity in some commercial fermented milks. *J Korean Soc Dent Hyg* 2013; 13(4): 701-11. <http://dx.doi.org/10.13065/iksdh.2013.13.4.701>.
33. Splieth CH, Alkilzy M, Schmitt J, Berndt C, Welk A. Effect of xylitol and sorbitol on plaque acidogenesis. *Quintessence Int* 2009; 40(4): 279-85.
34. MBC NEWS. MBC Home, Programs, Noon News, Famous toothpaste companies, hype caught[internet]. [cited 2014 July 31]. Available from: http://imnews.imbc.com/replay/2009/nw1200/article/2425518_13174.html.

