

## 혼합치열기 어린이에서 mutans streptococci에 대한 자일리톨 껌의 항균효과에 관한 연구

박재홍

경희대학교 치과대학 소아치과학교실, 구강생물학연구소

### 국문초록

Xylitol 껌의 mutans streptococci(MS)에 대한 항균효과를 평가하기 위하여 6세~11세 사이의 혼합치열기 어린이 62명을 선정하였다. 4개월 동안 1개의 xylitol 껌을 하루 3회 씹는군, 2개의 xylitol 껌을 하루 3회 씹는 군과 xylitol 껌을 씹지 않는 대조군으로 나누어 하루 3번 식후 최소 5분간 껌을 씹게 한 후 1개월 간격으로 자극성타액을 채취하여 선택배지(mitis salivarius kanamicin bacitracin agar)에 배양한 후 MS 균락 수의 감소를 평가하였다. 1회 1개의 xylitol 껌을 씹는 군에서는 MS의 감소를 보이지 않았고, 1회 2개의 xylitol 껌을 씹는 군에서 4개월째 MS의 유의한 감소를 보였다( $P < 0.05$ ). 따라서 혼합치열기 어린이의 경우 하루 3회, 총 10g 정도의 xylitol을 4개월 이상 꾸준히 사용하였을 경우 치아우식증에 대한 예방효과가 있을 것으로 사료된다.

**주요어** : Xylitol, mutans streptococci, 자극성타액, 치아우식증

### I. 서론

치아우식증을 유발하는 세균중에서 mutans streptococci (MS)와 lactobacilli가 주된 우식원성 세균으로 알려져 있다. MS는 다양한 동물실험에서나 역학조사에서 치아우식증의 개시에 중요한 역할을 할 뿐만 아니라<sup>1,2)</sup> 치아우식증이 많이 진행된 우식부위 내 치태에서도 많이 나타나는 것으로 미루어 우식의 진행에도 중요한 세균으로 인식되고 있다<sup>3,4)</sup>. Mutans streptococci 중에서 *S. mutans*와 *S. sobrinus*가 인간의 구강내에서 가장 많이 발견되고, 사람의 치아우식증과 가장 깊은 관련성을 갖고 우식부위의 치태 내에 나타나는 것으로 보고되고 있으며<sup>3,4)</sup>, 어린이에서도 치아우식증과 가장 관련이 깊은 세균으로 알려져 있다<sup>5,6)</sup>.

타액이나 치태를 이용한 배양을 통해 MS를 동정하고 균락의 수를 측정하는 것은 치아우식증의 진단, 향후 우식 발생의 예측, 환자의 교육을 위해 임상적으로 중요하며 또한 다양한 항균제의 사용이나 예방치료 후의 효과에 대한 평가를 할 수 있다는 장점이 있다.

무설탕 껌의 사용은 치아우식증을 예방하는 두 가지의 효과가 있다고 알려져 있는데 그 중 하나는 lactic acid의 생산을 감소시키고 타액분비를 증가시켜 치태내의 산도를 중화시킬 수 있으며, 두 번째로는 구강내의 잔존하는 당분을 없애줄 뿐 아니라 타액내 무기이온의 과포화(supersaturation)를 증가시킬 수 있다는 것이다<sup>7,8)</sup>.

Xylitol은 설탕과 같은 정도의 당도를 갖고 열량은 1/3인 무취의 흰색 crystalline powder로 polyol sugar alcohol에 속하며 딸기, 야생딸기, 서양자두와 같은 과일 뿐 아니라 야채 등에도 함유되어 있으나 대량생산을 위해서는 주로 자작나무(birch)로부터 추출되기 때문에 birch sugar라고도 불린다<sup>9,10)</sup>.

구강내 대부분의 세균은 xylitol을 즉시 대사하지 못하여 치태내 pH에 큰 영향을 주지는 못하지만, *S. mutans*는 xylitol

교신저자 : 박재홍

서울시 동대문구 회기동 1번지

경희대학교 치과대학 소아치과학교실

Tel: 82-2-958-9379 Fax: 82-2-965-7247

E-mail: pedopjh@khu.ac.kr

※ 본 연구는 2004년도 경희대학교 연구비 지원에 의한 결과임.(KHU-20040923)

을 대사하여 xylitol-5-phosphate 형태로 세포내에 축적되어 성장이 억제된다<sup>11,12</sup>. Xylitol은 치아우식증과 관련하여 *S. mutans*에 대한 여러 효과를 나타내고 있는데, 단기간 사용 시 타액과 치태내의 *S. mutans*의 감소 효과를 보인다<sup>13</sup>. 장기간 사용할 경우에는 xylitol-sensitive mutans에 비해 치아에 대한 부착능력이 떨어지고, 산생산 능력이 감소하는 xylitol-resistant mutans로 균종이 바뀌게 된다<sup>13</sup>. Acquirre-Zero 등<sup>14</sup>은 xylitol gum을 씹으면 타액유출량이 증가하며 구강내 산도에 변화를 주게 되어 결국 치아에 부착하는 세균의 종류에 영향을 준다고 하였다.

핀란드 어린이들을 대상으로 xylitol이 함유된 껌의 사용에 대한 연구에서 치아우식증이 30~60% 감소했다는 보고가 있으며<sup>15</sup>, Belize, Canada, Thailand, French Polynesia에서 이루어진 연구에서도 이와 비슷한 결과를 보였다<sup>16-18</sup>. 일부의 연구에서 임상적인 효과를 얻기 위해서 성인의 경우 매일 5~10g을 섭취해야한다는 보고<sup>19</sup>가 있기는 하지만 아직 정확한 용량과 사용기간에 대해서는 완전한 정립이 되어있지 않는 실정이다.

본 연구는 6세~11세 사이의 혼합치열기 어린이들을 대상으로 자일리톨 껌을 4개월간 하루 3번 지속적으로 사용 시 타액내 mutans streptococci의 감소여부를 관찰하여, MS의 억제 효과를 나타내기 위한 자일리톨의 섭취량과 기간을 제시하기 위하여 시행하였다.

## II. 실험재료 및 방법

### 1. 환자선정 및 연구계획

경희대학교 치과대학 부속치과병원 소아치과에 내원한 6세~11세 사이의 혼합치열기 어린이 중 문진을 통해 최근 1개월 이내에 항생제복용 또는 48시간 내에 항균양치액이나 전문가 불소도포를 받지 않는 어린이 62명이 실험에 참여하였다.

선정된 어린이를 무작위로 다음과 같은 3개의 군으로 나누었

다. A군 (21명)은 1개의 xylitol 껌을 하루 세 번 식후에 최소 5분간 씹게 하였고, B군 (20명)은 2개의 xylitol 껌을 하루 세 번 씹게 하였다. 대조군 (21명)은 xylitol 껌을 섭취하지 않았다. 본 연구에서는 설탕이나 다른 종류의 당 알콜이 들어있지 않고, 한 개당 1.67g의 xylitol이 함유된 XYLITOL휘바® (롯데제과, 한국)를 사용하였다.

타액 시료의 채취 전에 모든 어린이들은 구내경과 탐침을 이용하여 구강검사를 시행하였으며, 출생년월일과 dfs 및 DFS 점수를 기록하였다.

### 2. 타액 시료 채취 및 세균배양

Xylitol 껌을 사용하기 전과 4개월 동안 1개월 간격으로 총 5회의 자극성타액 시료를 채취하였다. 각각의 어린이들은 paraffin wax를 약 60초 동안 씹게 한 후 멸균된 용기에 타액을 2-3ml 정도 채취하였다. 채취된 타액은 즉시 미생물 실험실로 옮겨져 Westergren와 Krasse<sup>20</sup>의 방법에 따라 순차적 희석을 하고 배지에 도말하였다.

타액이 담긴 용기를 약 10초간 vortexing을 시행하였으며 생리식염수(0.85% sodium chloride solution)에 순차적으로 희석(1:10)하여 선택배지인 Mitis Salivarius agar supplemented with Kanamycin and Bacitracin (MSKB)에 도말한 후 10%의 CO<sub>2</sub>가 함유된 37℃ 배양기에서 72시간 배양하였다. Gram staining으로 colony를 확인한 후 colony forming units (CFU)를 세어 CFU/ml로 표기하였다.

### 3. 중합효소연쇄반응(PCR)

MSKB 배지의 균락이 *S. mutans*와 *S. sobrinus*에 일치하는지 확인하기 위해 *S. mutans*와 *S. sobrinus*로 생각되는 colony를 brain heart infusion(BHI; Difco) agar plate에 도말하여 배양한 후 다시 BHI broth에 배양하여 DNA를 추출하였다. *S. mutans*와 *S. sobrinus*의 universal primer와 spe-

**Table 1.** Specific primer for *S. mutans* and *S. sobrinus* used in the present study

Primer set	Sequence (5' to 3')	Size(bp)	Reference
Universal primers	AGA GTT TGA TCC TGG CTC AG(F*) GGC TAC CTT GTT ACG ACT T(R)	3,480	31
<i>S. mutans</i>	TAT GCT GCT ATT GGA GGT TC(F) AAG GTT GAG CAA TTG AAT CG(R)	1,272	24
<i>S. sobrinus</i>	TGC TAT CTT TCC CTA GCA TG(F) GGT ATT CGG TTT GAC TGC(R)	1,610	25

\* F and R denote forward and reverse primers, respectively

cific primer를 제작한 후(Table 1), PCR amplification을 시행하였다. PCR 산물은 2% agarose gel 상에서 전기영동하였고, gel은 ethidium bromide (0.5ug/ul)로 염색한 후 Gel Doc™ EQ (Bio-Rad)에서 PCR 산물을 관찰하고 사진을 촬영하여 기록하였다.

4. 통계

각 군에 대하여 나이, dfs+DFS에 대한 평균과 표준편차를 구했다. 자극성 타액 1ml 당 CFU 값은 log10 값으로 변환하고, Student's paired t test를 이용하여 통계처리 하였다.

Ⅲ. 결 과

각 군당 25명으로 시작한 실험군 A, B 와 대조군에서 각각 21, 20, 21명이 4개월간 실험에 참여하였으며 xylitol 껌의 섭취

취와 자극성 타액의 채취가 이루어졌다. 실험에 참여한 각 군의 나이와 dfs 및 DFS의 평균 및 표준편차는 Table 2에 기록되었다.

MSKB 배지에서 MS 균락을 동정하기 위해 PCR을 시행한 결과, 이전 연구에서 보고된 것처럼<sup>21)</sup> dexA primer를 이용한 *S. mutans*의 PCR 산물은 1,272bp, *S. sobrinus*의 PCR 산물은 1,610bp로 나타남으로서 각각의 균락이 *S. mutans*와 *S. sobrinus*에 일치함을 확인하였다(Fig. 1).

Xylitol 껌의 타액 내 MS에 대한 효과는 Table 3에 나타났다. 하루에 1개씩 3회 섭취한 A군의 경우 3개월에 9명(43%)에서 MS의 감소가 나타났고 4개월에는 8명(38%)에서 감소가 되었으나 통계적으로 유의한 감소를 보이지는 않았다( $P > 0.05$ ). 2개씩 하루 3회 사용한 B군에서도 3개월에 14명(70%) 4개월에는 15명(75%)에서 MS의 감소가 나타났고 4개월째는 통계적인 유의성을 보였다( $P < 0.05$ )(Table 3, Fig. 2).

Table 2. Descriptive Data of Children

	Control	Group A	Group B
Number	21	21	20
dfs+DFS	8.5(±9.6)	10.0(±5.1)	7.7(±5.1)
Age	9Y1M(±1Y8M)	8Y11M(±1Y0M)	8Y11M(±2Y1M)

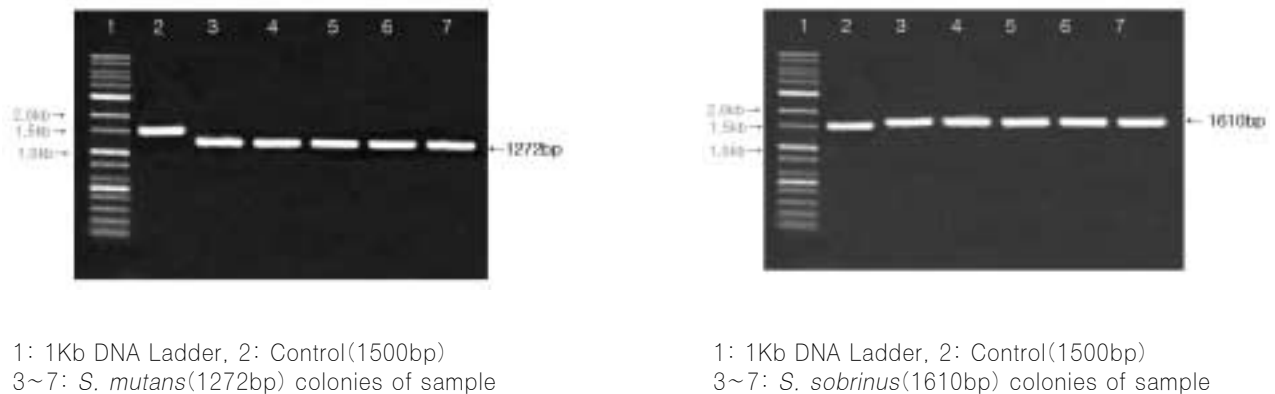


Fig. 1. PCR products of *S. mutans* and *S. sobrinus*.

Table 3. Effect of xylitol gum on salivary levels of mutans streptococci (log CFU/ml) at baseline and 4 months follow up

	Baseline	1 month	2 months	3 months	4 months
Control (n=21)	4.46±0.18	4.46±0.16	4.47±0.14	4.51±0.14	4.50±0.13
Group A (n=21)	4.57±0.23	4.57±0.18	4.62±0.13	4.64±0.13	4.62±0.08
Group B (n=20)	4.44±0.17	4.40±0.20	4.41±0.18	4.36±0.15	4.36±0.10*

\*  $P < 0.05$ .

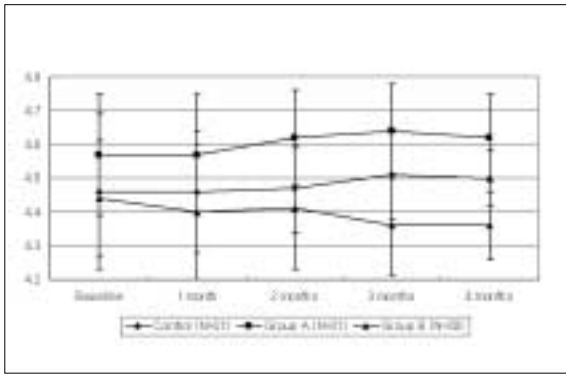


Fig. 2. Mean values of MS colony counts (log CFU/ml).

#### IV. 총괄 및 고찰

주된 치아우식원성 세균인 MS와 lactobacilli 중에서 MS가 어린이의 우식과 관련이 많은 것으로 알려져 있다<sup>22)</sup>.

MS의 분리배양 방법으로는 Gold 등<sup>23)</sup>이 보고한 mitis salivarius-bacitracin agar(MSB)가 MS를 위한 선택배지로 가장 많이 사용되어 왔으며, Tanzer(1984) 등<sup>24)</sup>은 glucose-sucrose-potassium tellurite-bacitracin agar(GSTB)가 MSB보다 *S. mutans* 동정에 더 뛰어난 효과를 보인다고 하였다. 이번 연구에서는 MSB나 GSTB와 비교시 contaminants의 발현이 적으며 보관기간이 긴 장점이 있는 mitis salivarius with kanamycin and bacitracin agar (MSKB)<sup>25)</sup>를 사용하였다. 그러나 MSKB는 MSB에 비해 MS의 발현율이 떨어지는 단점이 있다. 이런 전통적인 배지를 직접 만들어 사용하는 방법 이외에 최근에는 진로실에서 쉽게 사용이 가능한 상품화된 제품들을 이용한 연구도 활발히 이루어지고 있다<sup>26,27)</sup>.

이번 연구에서 MS를 동정하기 위해 사용한 PCR 방법은 기존의 생화학적, 면역학적, 유전학적 방법들<sup>28,29)</sup>에서 나타나는 시간이 많이 걸리고, 기술적인 과정이 까다로우며, 부정확한 결과가 나타나는 등의 문제점을 보완하여 MS에 속하는 세균 종을 검출하고 동정하는데 효과적으로 사용될 수 있다.

치아우식증을 감소시키거나 예방할 수 있는 방법 중 섭취하는 당을 조절하는 방법이 있는데 sucrose의 섭취를 완전히 억제하기는 현실적으로 불가능하기 때문에 대체당의 필요성이 대두되었다<sup>30)</sup>. 이에 따라 xylitol, sorbitol, mannitol, maltitol, lactitol, Lycasin®, Patatinin® 등의 sugar alcohol이 개발되어 널리 사용되고 있다<sup>31)</sup>. 대체당은 sorbitol과 xylitol이 가장 많이 사용되어 왔으며 sorbitol의 경우 sucrose 보다 낮은 속도로 대사되지만 MS에 의해 발효될 수 있다고 알려져 있으며, xylitol의 경우 산을 생성하지 않는다고 보고되고 있다<sup>32,33)</sup>.

Xylitol은 일부 구강세균에 의해 대사되어 에너지원으로 이용될 수 있다. 그러나 *S. mutans*와 *S. sobrinus*는 xylitol을 균체 내부로 전이하고 인산화시켜 xylitol-5-phosphate를 형성

하지만, 이용 가능한 대사물질로 전환시키지 못하고 내부에 축적시킨다. 이로 인한 독성효과 때문에 MS는 xylitol-5-phosphate를 xylitol과 무기인산염으로 가수분해 시킨 다음 다시 xylitol을 균체 외부로 배출시키는 과정(futile cycle)에서 이들 세균은 ATP를 소모하여 결과적으로 해당작용과 ATP합성 과정이 억제된다<sup>12)</sup>. 따라서 xylitol이 구강에 유입되면 MS의 증식이 지연되고 산 생산을 억제하며, xylitol-resistant mutants streptococci가 발생하게 된다<sup>13,34-36)</sup>. 그러나 xylitol-resistant mutants streptococci는 치아표면에 부착하거나 균락을 이루는 능력이 떨어진다<sup>13)</sup>. 이로 인해 xylitol은 대체당 뿐 아니라 충치 억제제로서 인식되고 있다.

Xylitol의 임상효과에 대해 많은 보고가 있어왔다. Alanen 등<sup>19)</sup>은 치면열구 전색제와 같은 효과를 보였다고 하였으며, xylitol 껌을 씹으면 타액의 분비가 촉진되고 구강내의 산도의 변화가 일어나 구강내 산생성을 덜 일으키는 세균의 균락이 형성된다<sup>14)</sup>. 또한 어머니와 자식간의 MS의 전파가 일어나는 특정 시기에 어머니가 xylitol을 섭취하게 되면 MS의 전파를 늦출 수 있다는 보고가 있는데, 아이가 태어난 3개월 후부터 2세가 될 때까지 xylitol gum을 씹은 어머니의 아이들은 그렇지 않은 어머니를 가진 아이들에 비해 MS의 전파가 덜 일어났으며, 70%의 우식 감소효과가 있었다<sup>37)</sup>. 한 등<sup>38)</sup>에 의하면 5~6세 어린이에서 12개월 동안 하루 5회씩 xylitol 껌을 저작하게 하여 47.1%의 치아우식증 예방효과를 얻었다고 하였다.

본 연구에서 xylitol 껌을 하루 1개씩 3회 씹는 군에서는 감소효과가 유의성있게 나타나지는 않았다. 반면에 2개씩 3회 씹는 군에서 4개월에 감소효과를 보였다. Xylitol gum의 사용량에 대한 많은 연구가 있었는데 하루 0.9g 이면 충분하다는 보고<sup>17)</sup>부터 10g 정도가 필요하다는 연구<sup>39)</sup>까지 다양하게 보고되고 있다. 본 연구에서는 임상적인 효과를 얻기 위해 하루 10g 정도가 필요한 것으로 나타났다. 이번 연구의 결과를 토대로 혼합치열기 어린이의 경우 1.67g의 껌을 사용하는 경우 2개씩 최소 4개월 이상 하루 3회 이상 씹게 해야 만족할 만한 효과를 얻을 수 있을 것으로 사료된다. 껌의 사용이 환자 자신의 의지에 따라 좌우되어 모든 실험 군에서 정확한 투여량과 투여 회수가 이루어 졌다고 할 수는 없으므로 좀 더 정확한 결과를 얻기 위해서는 학교나 유치원 같은 곳에서 담당자에 의한 통제 하에 xylitol 껌의 투여가 이루어진다면 좀 더 정확한 결과를 얻을 수 있을 거라 사료된다.

#### V. 결 론

6세에서 11세 사이의 혼합치열기 어린이에게 xylitol 껌을 4개월 간 씹게 한 후 타액을 1개월 간격으로 채취하여 MSKB agar 배지에 배양한 후 mutans stroptococci의 감소를 조사한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. Xylitol 껌을 하루 1개씩 3회 씹는 군에서 MS의 유의할 만한 감소가 나타나지 않았다.

2. Xylitol 껌을 하루 2개씩 3회 씹는 군에서 4개월 후에 MS의 감소 효과를 보였다( $P < 0.05$ ).

이상의 결과로 미루어 혼합치열기 어린이의 경우 2개의 xylitol 껌을 하루 3회 이상 씹게 하면 우식예방 효과를 기대할 수 있을 것으로 사료된다.

### 참고문헌

- Beighton D, Hayday H, Walker J : The acquisition of *Streptococcus mutans* by infant monkeys (*Macaca fascicularis*) and its relationship to the initiation of dental caries. *J Gen Microbiol*, 128:1881-1892, 1982.
- de Stoppelaar J, van Houte J, Dirks OB : The relationship between extracellular polysaccharide-producing streptococci and smooth surface caries in 13-year-old children. *Caries Res*, 3:190-200, 1969.
- Loesche WJ : Role of *Streptococcus mutans* in human dental decay. *Microbiol Rev*, 50:353-380, 1986.
- van Houte J : Role of micro-organisms in caries etiology. *J Dent Res*, 3:672-681, 1994.
- Alaluusua S, Renkonen OV : Streptococcus mutans establishment and dental caries experience in children from 2 to 4 years old. *Scand J Dent Res*, 91(6):453-457, 1983.
- Köhler B, Andréén I, Jonsson B : The earlier the colonization by mutans streptococci, the higher the caries prevalence at 4 years of age. *Oral Microbiol Immunol*, 3:14-17, 1988.
- Edgar WM, Higham SM, Manning RH : Saliva stimulation and caries prevention. *Adv Dent Res*, 8(2):239-245, 1994.
- Edgar WM : Sugar substitutes, chewing gum and dental caries—a review. *Br Dent J*, 10:184(1):29-32, 1998.
- Lynch H, Milgrom P : Xylitol and dental caries: an overview for clinicians. *J Calif Dent Assoc*, 2003 Mar:31(3):205-209.
- Natah SS, Hussien KR, Tuominen JA, et al. : Metabolic response to lactitol and xylitol in healthy men. *Am J Clin Nutr*, 1997 Apr:65(4):947-950.
- Pihlanto-Leppala A, Soderling E, Makinen KK : Expulsion mechanism of xylitol 5-phosphate in *Streptococcus mutans*. *Scand J Dent Res*, 98(2):112-119, 1990.
- Trahan L, Néron S, Bareil M : Intracellular xylitol-phosphate hydrolysis and efflux of xylitol in *Streptococcus sobrinus*. *Oral Microbiol Immunol*, 6:41-50, 1991.
- Trahan L : Xylitol: a review of its action on mutans streptococci and dental plaque—its clinical significance. *Int Dent J*, 45(1):77-92, 1995.
- Aguirre-Zero O, Zero DT, Proskin HM : Effect of chewing xylitol chewing gum on salivary flow rate and the acidogenic potential of dental plaque. *Caries Res*, 27(1):55-9, 1993.
- Isokangas P, Alanen P, Tiekso J, et al. : Xylitol chewing gum in caries prevention: a field study in children. *J Am Dent Assoc*, 117(2):315-320, 1988.
- Makinen KK, Bennett CA, Hujoel PP, et al. : Xylitol chewing gums and caries rates: a 40-month cohort study. *J Dent Res*, 74(12):1904-1913, 1995.
- Kandelman D, Gagnon G : A 24-month clinical study of the incidence and progression of dental caries in relation to consumption of chewing gum containing xylitol in school preventive programs. *J Dent Res*, 69(11):1771-1775, 1990.
- Barnes D, Barnaud J, Khambonanda S, et al. : Field trials of preventive regimens in Thailand and French Polynesia. *Int Dent J*, 35(1):66-72, 1985.
- Alanen P, Holsti ML, Pienihakkinen K : Sealants and Xylitol chewing gum are equal in caries prevention. *Acta Odontol Scand*, 58(6):279-84, 2000.
- Westergren G, Krasse B : Evaluation of a micro-method for determination of *Streptococcus mutans* and *Lactobacillus* infection. *J Clin Microbiol*, 17(1):82-83, 1978.
- 안승태, 박재홍, 이금호 : 6세 이하의 어린이에서 *Streptococcus mutans*와 *Streptococcus sobrinus*의 분포에 관한 연구. *대한소아치과학회지*, 32:207-216, 2005.
- Barsamian-Wunsch P, Park JH, Watson MR, et al. : Microbiological screening for cariogenic bacteria in children 9 to 36 months of age. *Pediatr Dent*, 26(3):231-9, 2004.
- Gold OG, Jordan HV, van Houte J : A selective medium for *streptococcus mutans*. *Arch Oral Biol*, 18:1357-1364, 1973.
- Tanzer JM, Borjesson AC, Laskowski L, et al. : Glucose-sucrose-potassium tellurite-bacitracin agar, an alternative to mitis salivarius-bacitracin agar for enumeration of *Streptococcus mutans*. *J Clin Microbiol*, 20:653-659, 1984.
- Kimmel L, Tinanoff N : A modified mitis salivarius

- medium for a caries diagnosis. *Oral Microbiol Immunol*, 6:275-279, 1991.
26. Park JH, Tanabe Y, Tinanoff N, et al. : Evaluation of microbiological screening systems using dental plaque specimens from young children aged 6-36 months. *Caries Research*, 40(3):277-280, 2006.
  27. Tanabe Y, Park JH, Tinanoff N, et al. : Comparison of chairside microbiological screening systems and conventional selective media in children with and without visible dental caries. *Pediatric Dentistry*, 28(4):363-368, 2006.
  28. Beighton D, Russell RR, Whiley RA : A simple biochemical scheme for the differentiation of *Streptococcus mutans* and *Streptococcus sobrinus*. *Caries Res*, 25(3):174-178, 1991.
  29. de Soet JJ, van Dalen PJ, Pavicic MJ, et al. : Enumeration of mutans streptococci in clinical samples by using monoclonal antibodies. *J Clin Microbiol*, 28:2467-2472, 1990.
  30. Loesche WJ : The rationale for caries prevention through the use of sugar substitutes. *Int Dent J*, 35(1):1-8, 1985.
  31. van Loveren C : Sugar alcohols: what is the evidence for caries-preventive and caries-therapeutic effects? *Caries Res*, 38(3):286-293, 2004.
  32. Hogg SD, Rugg-Gunn AJ : Can the oral flora adapt to sorbitol? *J Dent*, 19(5):263-71, 1991.
  33. Makinen KK, Hujoel PP, Bennett CA, et al. : Polyol chewing gums and caries rates in primary dentition: a 24-month cohort study. *Caries Res*, 30(6):408-417, 1996.
  34. Isokangas P, Makinen KK, Tiekso J, et al. : Long-term effect of xylitol chewing gum in the prevention of dental caries: a follow-up 5 years after termination of a prevention program. *Caries Res*, 27(6):495-498, 1993.
  35. Soderling E, Trahan L, Tammiala-Salonen T, et al. : Effects of xylitol, xylitol-sorbitol, and placebo chewing gums on the plaque of habitual xylitol consumers. *Eur J Oral Sci*, 105(2):170-177, 1997.
  36. Makinen KK : Xylitol-based caries prevention: is there enough evidence for the existence of a specific xylitol effect? *Oral Dis*, 4(4):226-230, 1998.
  37. Isokangas P, Soderling E, Pienihakkinen K, et al. : Occurrence of dental decay in children after maternal consumption of Xylitol chewing gum, a follow up from 0-5 years of age. *J Dent Res*, 79:1885-1889, 2000.
  38. 한성근, 최연희, 손은영 등 : 자일리톨 저작에 의한 유치 우식증 예방효과 비교분석. *대한소아치과학회지*, 31(2):159-168, 2004.
  39. Isokangas P : Xylitol chewing gum in caries prevention. A longitudinal study on Finnish school children. *Proc Finn Dent Soc*, 83(Suppl 1):285-288, 1987.

Abstract

THE ANTICARIOGENIC EFFECTS OF XYLITOL ON MUTANS STREPTOCOCCI  
IN CHILDREN WITH MIXED DENTITION

Jae-Hong Park

*Department of Pediatric Dentistry and Institute of Oral Biology, School of Dentistry, Kyung Hee University*

The purpose of this study was to investigate the effect of xylitol chewing gums on mutans streptococci (MS) counts in saliva. Sixty two children 6 to 11 years old were randomly assigned into one of three groups. Stimulated saliva specimens were plated in duplicate on conventional selective culture (mitis salivarius kanamycin bacitracin agar) for mutans streptococci. Polymerase chain reaction (PCR) amplication was performed to identify MS. After the 4-month period a significant decrease of the MS counts occurred in the group B (two gum 3 times a day;  $P < 0.05$ ) but not in group A (one gum 3 times a day) and control group (didn't receive xylitol gum).

According to qualitative evaluations, xylitol use did reduce the levels of MS in mixed dentition children. It has been suggested that a daily intake of 2 tablet for 3 times a day (about 10g) is needed in order to obtain a clinical anticariogenic effect.

**Key words** : Xylitol, mutans streptococci, Stimulated saliva, Dental caries