한국임상치위생학회지 제7권 2호 (2019. 8) pp. 47~52
Korean Journal of Clinical Dental Hygiene, Vol. 7 Iss. 2 (Aug. 2019)

*Streptococcus mutans*균에 대한 기능성 치약의 항균 효과

황세미[1*], 문소정[2*], 김기림[1]

[1]경북대학교 과학기술대학 치위생학과, [2]연세대학교 원주의과대학 치위생학과

Anti-bacterial Activity of Functional Toothpastes against *Streptococcus mutans*

Se-Mee Hwang[1*], So-Jung Mun[2*], Ki-Rim Kim[1]

[1]*Department of Dental Hygiene, Kyungpook National University, Sangju 37224, Korea*

[2]*Department of Dental Hygiene, Yonsei University, Wonju College of Medicine, Wonju 26426, Korea*

ABSTRACT

Objectives: This study aimed to evaluate the anti-bacterial activity of various functional toothpastes against *Streptococcus mutans*, the most common oral bacteria causing dental caries.

Methods: Toothpastes were selected based on their function, including whitening toothpaste (WT), fluoride toothpaste (FT), toothpaste for sensitive teeth (ST), toothpaste for gingivitis (GT) and toothpaste for oral malodor (OT). Each toothpaste was selected to have a high content of functional ingredients. The most common toothpaste was selected as a positive control (PC); 1% hydroxyethylcellulose was used as an negative control toothpaste formulated without an antimicrobial agent. Activated *S. mutans* were plated on an agar medium, wells were bored, and experimental toothpastes were loaded. After 24 hours of incubation at 37℃, the antimicrobial activity of each toothpaste was evaluated.

Results: The mean inhibition zones of the experimental groups was measured as 21.0 mm in WT, 16.6 mm in OT, 15.7 mm in PC, 14.5 mm in ST, 12.6 mm in FT, and 6.1 mm in GT.

Conclusions: The anti-bacterial activity of the functional toothpastes against *S. mutans* was highest with WT and lowest with GT. In the future, research and development of toothpastes showing each function with strong basic antimicrobial effect on *S. mutans* will be needed.

Key words : Anti-bacterial activity, Functional toothpastes, *Streptococcus mutans*

색 인 : 기능성 치약, 항균효과, *Streptococcus mutans*

교신저자: 김기림

우편번호 37224 경북 상주시 경상대로 2559 경북대학교 치위생학과

Tel: (054) 530-1422, Fax: (054) 530-1429, E-mail: rim0804@knu.ac.kr

투고일: 2019. 07. 11. 심사일: 2019. 07. 15. 게재확정일: 2019. 08. 01.

* Se-Mee Hwang and So-Jung Mun contributed equally to this work

1. 서론

현대사회는 점차 구강건강에 대한 관심이 높아지고 있다. 이러한 시대에 발맞추어 다양한 구강관리용품들이 개발되어 출시되고 있지만 가장 오랫동안 많은 사람들이 사용하는 구강관리용품은 치약과 칫솔이다. 현재까지도 칫솔질은 가장 손쉽고 기본적인 구강관리 방법이다. 이러한 칫솔질을 통해 더 효과적으로 구강건강을 향상시키기 위하여 특화된 기능이 가진 다양한 치약들이 개발되어 사용되고 있다. 치약의 기본적인 사용목적은 치아표면에 부착되어있는 치면세균막(dental plaque)을 효율적으로 제거하는 화학적 세정작용이며, 이는 칫솔을 통해 물리적 세정작용과 함께 일어난다[1]. 치약은 1950년대 이후에 물리적, 화학적 작용을 포함한 기본작용 외의 치아우식증 예방 효과가 강화되었으며, 최근에는 치은의 염증 감소 및 구취 개선, 치석형성억제, 시린이 예방 효과 등 개개인의 치약 사용 목적을 위해 다양한 기능성 성분을 배합한 치약들이 사용되고 있다[2-4]. 이와 같이 개인의 구강건강상태에 따라 접할 수 있는 기능성치약들이 점차 개발되면서, 구강질환의 예방과 치료에 대한 각 기능성 치약들의 실질적 효능 연구가 이루어지고 있다[5,6].

Streptococcus mutans(*S. mutans*)는 구강 내 가장 많은 수를 차지하고 있는 구강상주균으로, 치아우식증의 주요한 원인균으로 알려져 있다. *S. mutans*는 설탕을 분해하는 작용을 하며, 글루칸이라는 불용성 세포외 다당류를 형성한다. 이는 세균의 치면 부착을 용이하게 함으로써 치면세균막 형성에 중요한 역할을 한다[7]. 칫솔질의 가장 기본적인 기능인 치면세균막 제거를 위해서는 이러한 *S. mutans*의 감소가 중요하다. 따라서 본 연구에서는 시중에 많이 판매되는 다양한 기능성 치약들의 *S. mutans*에 대한 항균 효과를 비교해 보고자 하였다.

2. 연구재료 및 방법

2.1. 연구재료

치약의 항균활성 실험을 위해 사용된 균주인 *S. mutans*는 한국생물자원센터(KCTC, Daejon, Korea)에서 구입하였다. 본 연구의 실험군인 기능성 치약은 각 기능을 나타내는 성분의 함량이 높은 5종을 선정하였고, 양성대조군인 일반치약은 '2080 클래식'을 사용하였다(Table 1). 항균성분이 없는 치약과 비슷한 성상의 1% hydroxylethylcellulose gel을 음성대조군으로 사용하였다[8].

2.2. 연구방법

구입한 *S. mutans*균은 brain heart infusion(BHI) broth(Difco; BD, Franklin Lakes,NJ, USA)에 접종한 후, 37℃ 배양기에서 24시간 배양하여 활성화시키고 실험에 사용하였다. 기능성 치약들의 항균활성은 agar well diffusion 방법으로 확인하였다. BHI agar 배지는 121℃에서 15분간 고압 멸균시킨

Table 1. Toothpastes tested for anti-bacterial activity

Experimental group	Name (functional component)	Manufacturer
PC	2080 Classic	Aekyung Industrial Co., Korea
WT	Median Whitening(35% hydrogen peroxide)	Amorepacific Co., Korea
FT	Colgate Cavity Protection(1000ppm fluoride)	Colgate-Palmolive Co., USA.
ST	Sirinmed(Microcrystalline Hydroxyapatite)	BukwangPharm.Co., Korea
GT	Bukwangtax(Aminocaproic acid)	BukwangPharm.Co., Korea
OT	Dentiste' Plus White Nighttime(Silicon Dioxide)	Cilantro.Co., Korea
NC	1% hydroxyethylcellulose gel	

*PC: Positive Control, WT: Whitening Toothpaste, FT: Fluoride Toothpaste, ST: Toothpaste for Sensitive teeth, GT: Toothpaste for Gingivitis, OT: Toothpaste for Oral malodor, NC: Negative Control

후, 90 mm의 petri dish(SPL, Pocheon, Korea)에 15 mL씩 분주하여 실온에서 15분간 경

화시켜 제작하였다. BHI broth에서 배양한 *S. mutans*균을 0.1 mL 채취하여 spreader로 고체배지에 균일하게 도말한 후, 지름 2mm의 well을 형성하여 실험에 사용된 치약들을 분주하였다. 가운데 well에는 음성대조군인 1% hydroxylethylcellulose gel을 분주한 후 37℃에서 24시간 배양하였다. 각 well 주위에 형성된 억제존의 지름(mm)은 Vernier calipers (Mitutoyo,Kawasaki, Japan)를 사용하여 측정하였다. 실험은 동일한 방법으로 세 번 수행하였고, 측정값은 평균과 표준편차로써 SPSS 22.0(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 일원분산분석(One-way ANOVA)과 t-test로 분석하였다. 통계적 유의성 판정은 0.05로 하였다.

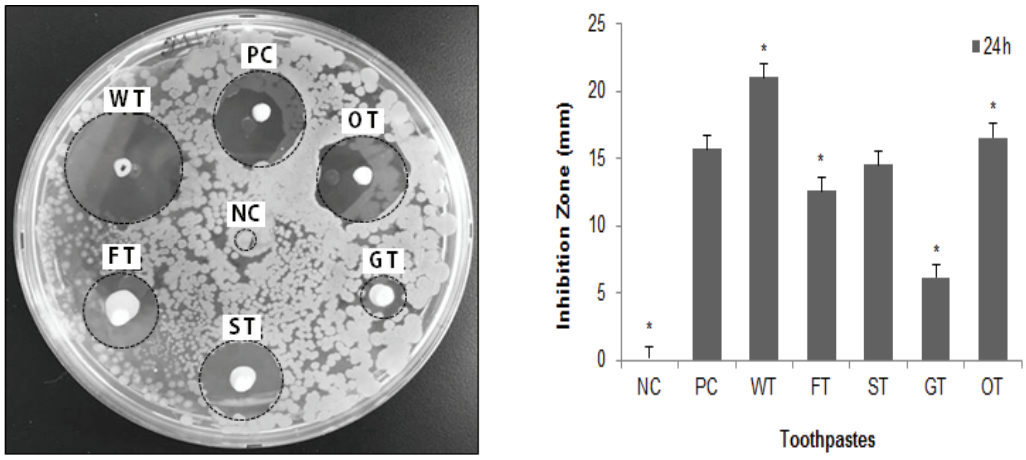


Figure 1. Anti-bacterial activity assessment of functional toothpastes against *Streptococcus mutans* by agar well diffusion assay. The bars represent the diameter of inhibition zones (mm). * $p < 0.05$ versus PC group

3. 연구결과

*S. mutans*에 대한 기능성 치약의 항균활성을 비교하기 위해 agar well diffusion 실험을 수행하였고, 그 결과는 (Figure 1)과 같다. 각 치약의 억제존 수치는 양성대조군(PC)인 일반치약의 경우 15.7±0.3 mm, 미백치약(WT) 21.0±0.6 mm, 불소치약(FT) 12.6±1.0 mm, 시린이치약(ST) 14.5±0.4 mm, 잇몸치약(GT) 6.1±0.8 mm, 구취제거치약(OT) 16.6±1.2 mm로 각각 측정되었다. 이와 같이 억제존은 미백치약이 가장 크고, 잇몸치약이 가장 작게 관찰되었다. 즉, *S. mutans*에 대한 항균활성은 미백치약이 가장 크고, 다음으로는 구취제거치약, 일반치약, 시린이치약, 불소치약, 마지막으로 잇몸치약이 가장 낮은 순서로 나타났다.

4. 고안

치약이 기본적으로 가지고 있는 성분으로는 연마제, 계면활성제, 결합제, 습윤제 등이 있으며, 이러한 성분들은 치아에 작용하여 치약의 기본적인 역할인 치아세정이나 치면 활택을 수행한다[9]. 이러한 치약은 현대사회로 접어들면서 구강건강에 대한 관심이 높아짐에 따라 더 효과적이고 향상된 구강건강관리를 위하여 특정용도에 대한 사용목적으로 개발 및 사용되고 있다. 개개인에 따른 구강건강 관심사도 다르므로 일반치약 외에 여러 가지 기능이 함유된 치약들이 출시되었고, 이에 개인의 기호에 따라 치약을 선택하여 사용할 수 있게 되었다. Stallard[10]과 Harris[11]등은 치약에 약물이 배합된 여부에 따라 일반치약과 특수치약으로 분류하였고, 일반치약을 사용하였을 때 특수치약을 사용할 때와 마찬가지로 치아우식증이나 치주질환의 예방효과가 나타날 수 있다고 보고하였다. 이에 본 논문에서는 실제로 일반치약과 각각의 다양한 기능성분이 함유된 특수치약들이 치아우식증을 예방할 수 있는지 평가하고자 하였다.

치아우식증을 유발하는 대표적인 원인세균인 *S. mutans*는 산생성능을 가지고 있으며 내산성이 강하고, 치아표면에 대한 부착력이 강하다고 알려져 있다. 또한 설탕을 구강 내에 존재하는 다른 세균보다 더욱 빠르게 유산으로 대사할 수 있는 능력이 있으므로 치면세균막의 다른 세균들에 비해 법랑질 탈회에 요구되는 임계 pH에 더 빨리 도달할 수 있다[12]. 따라서 우리는 대표 치아우식균인 *S. mutans*에 대한 각 기능성 치약들의 항균성을 평가함으로써 치아우식증에 대한 효능을 확인하고자 하였다.

실험에는 agar well diffusion 실험 방법을 이용하였고, 각각의 well에 분주한 기능성 치약들이 *S. mutans*균에 대해 나타낸 억제존을 측정하여 통계분석하였다. 각 기능성 치약 중 불소치약의 항균력이 가장 높을 것이라 예상했으나 미백치약의 억제존이 가장 넓게 측정되어 *S. mutans*균에 대한 항균력이 가장 높게 나타났다. 불소치약은 다른 기능성 치약들과 비교하여 통계적으로 유의한 항균력을 나타내지 않았다. 실험균주에 대한 미백치약의 결과는 미백 효능을 위해 함유된 높은 과산화수소성분으로 인해 항균력이 강하게 나타난 것으로 사료

된다. 반면에 잇몸치약의 항균력은 가장 낮게 측정되었는데 이는 충치예방보다는 잇몸질환원인균에 대한 항균력을 강화하였기 때문인 것으로 사료된다. 따라서 추후에 주로 혐기성으로 알려진 잇몸질환원인균에 대한 기능성 치약들의 항균력을 평가해 보고자 한다. 일반치약의 항균력과 비교하여 시린이치약을 제외한 다른 기능성 치약들은 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

앞으로 치아우식증을 유발하는 세균들에 대한 기본적인 강한 항균 효과를 가지면서, 각 기능에 따른 효과를 충분히 나타낼 수 있는 치약의 개발이 필요할 것으로 사료된다.

5. 결론

본 연구에서는 시중에 많이 판매되는 다양한 기능성 치약들에 대해 *S. mutans*의 항균활성을 비교해 보고자 하였다. Agar well diffusion 실험을 수행한 결과, 항균력을 나타내는 억제존의 크기가 미백치약 21.0 mm, 구취제거치약 16.6 mm, 일반치약 15.7 mm, 시린이치약 14.5 mm, 불소치약 12.6 mm, 잇몸치약 6.1 mm로 측정되었다. *S. mutans*에 대해 미백치약의 항균성이 가장 높게 나타났고 잇몸치약에서 가장 낮게 나타났다.

참고문헌

1 Kim SA, Kim KS, Kim MJ, Kim MY, Kim SJ, Kim SH et al. Contemporary preventive dentistry. 2nd ed. Seoul:DaehanNarae;2016:63.

2 Son JB, Seong JH, Kim DG. Desensitizing effect of toothpaste containing potassium phosphate on dentinal hypersensitivity. J Korean Acad Oral Health 2003;27(1):97-111.

3 Kim NH, Mun SJ, Kim AH, Min JH, Ahn JH, Ha WH et al. The antimicrobial and anti-plaque effect of dentifrice containing baking soda and triclosan. J Korean Acad Oral Health 2011;35(1):10-17.

4 Ahn JH, Kim JH, Shin SC. The abrasive effect of toothpastes containing remineralization components. Int J Clin Prev Dent 2012;8(4):215-223.

5 Yoo SM, Cho JW, Hwang KS, Kim CH, Chae SK, Sung YE et al. The effects of dentifrice mixed with green tea extract and cetylpyridinium chloride in preventing gum diseases and oral malodor. Int J Clin Prev Dent 2011;7(1):33-39.

6 Kim JB, Seo HS, Jin BH, Song YH, Shin SC, Lee KS. A clinical study of therapeutic toothpaste containing calcium glycerophosphate, flavonoid and vitamin E on the inhibition of dental plaque formation & reducing oral malodor. J Korean Acad Dent Health 1991;15(1):179-186.

7 Choi SW, Yang KH, Choi NK, Kang MS, Lim HS, Oh JS et al. Comparison of the dental caries, cariogenic microorganisms levels of salivary immunoglobulin between normal person and mental retarded person. J Korean Acad Pediatr Dent 2007;34(3):370-382.

8 de Camargo Smolarek P, Esmerino LA, Chibinski AC, Bortoluzzi MC, Dos Santos EB, Kozlowski VA Jr. In vitro antimicrobial evaluation of toothpastes with natural compounds. Eur J Dent 2015;9(4):580–586. 10.4103/1305-7456.172632.

9 Paik DI, Kim HD, Jin BH, Park YD, Shin SC, Cho JW et al. Clinical Preventive Dentistry. 5th ed. Seoul:KMS;2011:81-114.

10 Caldwell Robert Craig, Stallard Richard E. A Textbook of preventive dentistry. 2nd ed. Philadelphia:Saunders; 1982:171-190.

11 Norman O. Harris, Arden G. Christen. Primary preventive dentistry. 2nd ed. Norwalk:Appleton&Lange;1987:19.

12 Seo HW, Park HW, Kim JS, Lee SY, Shin IS. A control of plaque, gingivitis and anti-caries effect of dentifrice containing horseradish extracts. J Korean Acad Pediatr Dent 2012;39(1):26-33. 10.5933/JKAPD.2012.39.1.26.