

탄산수소나트륨과 트리클로산 배합치약의 항균 및 치면세균막 형성 억제효과

김남희¹, 문소정¹, 김아현², 민지현^{2,4}, 안재현³, 하원호³, 김백일^{2,4}

¹연세대학교 원주의과대학 치위생학과, ²연세대학교 치과대학 예방치과학교실, ³LG 생활건강 기술연구원 오랄헬스랩, ⁴두뇌한국21 연세치과과학사업단

The antimicrobial and anti-plaque effect of dentifrice containing baking soda and triclosan

Nam-Hee Kim¹, So-Jung Mun¹, Ah-Hyeon Kim², Ji-Hyun Min^{2,4}, Jae-Hyun Ahn³, Won-Ho Ha³, Baek-Il Kim^{2,4}

¹Department of Dental Hygiene, Wonju College of Medicine, Yonsei University, ²Department of Preventive Dentistry & Public Oral Health, College of Dentistry, Yonsei University, ³Oral Health Lab, LG Household & Health Care Research Park, ⁴Brain Korea 21 Project

Objectives. The aim of this study was to evaluate the antimicrobial and anti-plaque effect of dentifrice containing 24% baking soda and 0.3% triclosan *in vitro* and in clinical trial.

Methods. This study was composed of two parts. The first part evaluated *in vitro* antibacterial effect of dentifrices containing baking soda or baking soda with triclosan by minimum inhibition concentration (MIC) of alamar blue staining. The second part was to evaluate anti-plaque effects by a randomized, double-blind clinical study. A total of 73 subjects were enrolled in this study, and they were all healthy adult volunteers who provided informed consent. They were divided into three groups, which were the baking soda group (dentifrice containing 24% baking soda), the baking soda/triclosan group (dentifrice containing 24% baking soda and 0.3% triclosan) and the control group. All groups were instructed to perform tooth brushing more than two times per day and not use the other oral hygiene products. The plaque was measured by Turesky modification of Quigley-Hein index in the six representative teeth. All subjects were evaluated at baseline, four weeks and eight weeks.

Results. According to the antimicrobial effect observed in the *in vitro* study, the baking soda with triclosan dentifrices group showed the lowest level of MIC to *S. mutans* (0.04%) and *P. gingivalis* (0.04%) compared to the control and other test groups. According to the effect of reducing plaque formation in clinical study, the baking soda/triclosan and the baking soda dentifrice groups showed significant reduction of plaque formation at four weeks ($p < 0.05$), and additional reduction of plaque formation eight week later ($p < 0.05$).

Conclusions. The dentifrice containing 24% of baking soda and 0.3% of triclosan showed more antibacterial and anti-plaque effects than the control or baking soda group by *in vitro* study and clinical trial.

Key Words: antimicrobial effect, anti-plaque effect, baking soda, dentifrice, triclosan

색인: 치면세균막, 치약, 탄산수소나트륨, 트리클로산, 항균효과

투고일자: 2011. 3. 6, 심사일자: 2011. 3. 10, 게재확정일자: 2011. 3. 11

책임저자: 김백일, 연세대학교 치과대학 예방치과학교실, (120-752) 서울시 서대문구 성산로 250

Tel: 02-2228-3070, Fax: 02-392-2926, E-mail: drkbi@yuhs.ac

*이 논문은 2010년 (주)LG생활건강의 지원을 받아 수행된 연구임.

서론

탄산수소나트륨은 자연계에 존재하는 물질로써 일명 베이킹소다로 불리며 식품 분야에서 널리 활용해온 물질이다. 이 물질의 안전성은 1948년 미국 약전(USA Pharmacopiea)에서 인증하였고 실제 식품에 알칼리제, 팽창제, 완충제 등의 목적으로 사용되어왔다. 이후 탄산수소나트륨을 치약에 활용하기 위한 시도들이 있었지만, 수용성인 탄산수소나트륨을 페이스트 형태로 만들 경우 화학적인 안정성을 확보하는데 어려움이 있었다. 그러나 탄산수소나트륨에 적절한 양의 부형제를 첨가할 경우 치약에서 활용할 수 있을 정도의 안정된 형태로 제조할 수 있었다. 또한 탄산수소나트륨은 자연에서 분해가 잘 되는 반합성 세제이므로 보다 환경 친화적이면서 높은 광택력과 세정력을 가진 것으로 알려져 있다. 이러한 탄산수소나트륨은 실험실 실험에서 치은연상 박테리아에 6시간 정도 노출하였을 때 99%의 항균효과가 있었고, 일부 치주질환을 유발시키는 병원체에 항균력을 발휘하는데 걸리는 시간은 30~120분에 불과하였다¹⁾.

한편 트리클로산(Triclosan)은 그람양성세균과 음성세균에 모두 광범위한 항균력을 보이는 광범위 항균제이다. 실험실 실험에서도 다양한 구강질환 원인균에 대한 항균효과가 보고되었고²⁾, 선행 연구를 통해 치약이나 구강양치액에 첨가할 경우에도 그 안전성이 입증되었다³⁾. 트리클로산은 구강 내에서 비교적 장시간 지속적으로 존재하지만, 수용액에서 거의 녹지 않아 생체 내에서 효력을 발휘하는데 제약이 따르기 때문에 트리클로산을 치약과 구강양치액 등에 치면세균막 억제제로 첨가할 경우에는 알코올이나 Sodium lauryl sulfate (SLS)와 같은

계면활성제에 녹여서 첨가하는 형태로 활용하고 있다⁴⁾. 또한 미국에서는 트리클로산에 새로운 공중합체인 Gantrez나 불소를 결합시켜서 치아우식증과 치은염을 완화시키는 뛰어난 효능을 보고하기도 하였다^{5,6)}. 또한 선행 연구에서는 트리클로산과 Zinc citrate나 Pyrophosphate 등을 함께 사용함으로써 치태, 치석 및 치은염 감소를 보고하기도 하였다⁷⁾. 이렇듯 다양한 항균 물질들을 병용함으로써 효능을 향상시키는 접근은 임상적으로도 의미가 크다. 그러므로 구강관리용품 중 가장 널리 사용하고 있는 치약에 자연 친화적이며 높은 세정력을 보유한 탄산수소나트륨과 광범위한 항균 능력을 가진 트리클로산을 적절히 배합한 새로운 치약을 개발한다면 높은 임상적 활용도를 기대할 수 있을 것이다.

이에 본 연구의 목적은 탄산수소나트륨과 트리클로산 배합치약의 항균 및 치면세균막 형성 억제효과에 대해 실험실연구(*in vitro*)와 임상시험연구(randomized double blind clinical trial)를 통해 실험치약의 임상적 효능을 평가하는데 있다.

연구대상 및 방법

1. 실험실연구의 재료 및 방법

1.1. 균주 및 배양: 실험에 사용한 균주는 *Streptococcus mutans* (ATCC 25175), *Porphyromonas gingivalis* (ATCC-49417)를 사용하였다. 모든 균주는 Brain Heart Infusion (BHI, Difco, USA) 액체 배지에서 1~2차 계대 배양 후 같은 배지에 접종하여 37°C Anaerobic incubator에서 72시간 배양 후 사용하였다. 각 실험에 사용한 균주의 균수는 Spectrophotometer (DU-650, Beckman Coulter Inc., USA)를

표 1. 실험실연구와 임상시험연구 치약의 주요 구성성분

단위(%)

분류	실험실연구				임상시험연구			
	대조군	실험군				대조군	실험군	
		1	2	3	4		1	2
덴탈타입 실리카					13.00	13.00	13.00	
플루오르화나트륨(대한약전)	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	
토코페롤아세테이트(대한약전)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	
피로인산나트륨(화장품원료기준)	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	
탄산수소나트륨(대한약전)		24.00	24.00			24.00	24.00	
트리클로산(미국약전)			0.30	0.30			0.30	
우리소데옥시콜산(대한약전)				0.02				

사용하여 660 nm의 파장으로 흡광도를 측정하여 결정하였다.

1.2. 실험대상 치약: 본 실험에서는 **표 1**과 같이 1개의 대조군과 4개의 실험군을 사용하여 총 5개 군을 비교하였다. 실험군 1은 기존의 탄산수소나트륨만을 함유한 치약을 나타내었고, 실험군 2는 탄산수소나트륨과 트리클로산을 병용하여 상승 작용을 평가하고자 하였다. 한편 실험군 3과 4는 주성분인 탄산수소나트륨을 배제하였고, 대신 기타 미량 함유 성분에 의한 영향력을 평가하기 위해서 포함하였다. 특히 실험군 4는 외국에서 시판되고 있는 콜게이트탈치약(Colgate-Palmolive Com., USA)과 비교를 위해 추가하였고, 이 제품의 주성분은 0.3% 트리클로산 및 0.24% 플루오르화나트륨이었다.

1.3. 항균효과 평가를 위한 실험방법: 각 실험 대상 치약의 농도를 96 well plate에서 BHI 액체배지에 희석하여 최초 농도를 5%로 정하고, 1/2씩 BHI 액체배지로 연속적으로 희석하여 최종농도가 0.0047% 되도록 하였다. 각 군주는 균수를 1.0×10^5 CFU/ml로 맞추어 100 μ l의 균액을 각 농도의 well에 첨가하여 37°C 혐기성 배양기에 넣어 72시간 배양하였다. 항균력 유무를 판단하기 위해 본 연구에서는 alamar blue (Nalgene, USA)라는 지시약을 사용하였다. Alamar blue는 산화형으로 존재할 때 청색을 나타내며, 환원이 되면 붉은색을 나타낸다. 일반적으로 세포가 증식하면 세포 안에서는 다양한 효소활성을 나타내고, 이들 중 세포질에 존재하는 환원효소에 의해 alamar blue를 환원시킬 수 있다. 따라서 항균력이 있는 well에서는 파란색이 관찰되고, 항균력이 없는 well에서는 붉은색이 나타나게 된다. 이러한 특성을 이용하여 치약 용액이 다단 희석된 배양액에 alamar blue를 20 μ l씩 첨가한 다음 3시간 동안 다시 배양시켜 색 변화를 관찰하여 최소성장억제 농도(Minimum Inhibitory Concentration, MIC)를 측정하였다.

2. 임상시험연구 대상 및 방법

2.1. 피험자 선정 및 제외기준: 본 연구는 연세대학교 치과대학과 원주의과대학의 연구윤리심의위원회의 승인(IRB 4-2008-2, CR308018)을 받은 연구로써, 모든 대상자는 임상시험연구에 자발적으로 동의한 자로 한정하였다. 현존 자연치아 수가 최소 18개 이상인 18~24세 성인 남녀를 대상으로 하였다. 치면세균막 형성 억제효과를

평가하기 위해 치면세균막이 축적되어 있다고 판단되는 (Turesky Modification of Quigley-Hein plaque index 값이 1.5 이상)자만을 대상으로 하였다. 피검자들의 제외기준은 다음과 같다.

- 임신한 여성
- 고혈압이나 당뇨와 같은 전신 질환을 가진 자
- 최근 1개월 이내 항생제를 복용한 경험이 있는 자
- 특정 치약이나 구강양치액을 사용한 후 알레르기과 같은 부작용을 경험했던 자
- 상악 전치부에 치열 교정 장치 혹은 보철물을 장착하고 있는 자
- 구강 내 조직에 심각한 병적 소견을 보이는 자(구강암 환자, 치은염지수 3 이상인 치아가 5개 이상인 자, 구내 염증 소견이 있는 자)
- 심각한 치주병 혹은 다발성 치아우식증 등을 보이는 자
- 구강 내 즉시 치아우식증 치료를 받아야 할 대상치아가 5개 이상 존재하는 자

2.2. 연구대상자 수 및 특성: 기존 국내 연구결과^{8,9)}에서 탄산수소나트륨 함유치약 사용군의 치면세균막 감소량과 대조군의 효과크기(effect size)를 산출하였다. 두 연구에서 각각 계산한 효과크기의 평균을 산출하였고, 이를 Z분포의 검정력($Z\alpha=0.05$, $Z\beta=0.2$. 단측검증)을 고려하여 초기 목표 표본 수를 각 군당 25명으로 산정하였다. 또한 8주간의 연구기간을 고려하여 탈락률을 20%로 결정하여 최종 연구대상자는 90명으로 정하였다.

$$N = \frac{\left[\left(\frac{1}{q_1} + \frac{1}{q_2} \right) S^2 \cdot (Z\alpha + Z\beta)^2 \right]}{E^2}$$

최종 연구대상자를 치약 군별로 이중맹검무작위(double Blinded Randomization)로 배정하였고 각 치약 군에 배정된 연구대상자의 성, 연령, 치면세균막지수는 통계적으로 유의한 차이 없이 고르게 분포하였다($p>0.05$, **표 2**).

본 임상시험연구에 사용한 치약군은 실험실연구에서 평가하였던 실험군 3, 4를 제외하고, 대조군 1종과 실험군 2종으로 총 3개 군을 비교 평가하였다(**표 1**).

2.3. 치면세균막 형성 억제효과 평가: 본 연구는 잔류효과 제거 기간 2주, 실제 연구기간 8주 및 연구 준비 및 정리기간을 포함해서 총 9개월간 진행되었다¹⁰⁻¹³⁾. 임상시험

연구 시작 전에 검사자 3인이 총 4회의 calibration 과정을 거치면서 검사자의 신뢰도(intra & inter reliability, Kappa >0.6)를 확보하였다.

검사자는 연구대상자가 처음 내원 시 구강 검사하여 연구적합 대상자 여부를 판단하고 필요한 경우 치석 제거술을 시행하여 총 313명의 대상자 중 81명의 적합 대상자를 선정하였다. 모든 피험자는 구강위생 교육을 받고, 연구기간 동안 칫솔질을 하루 두 번, 본인의 습관대로 하도록 하였고, 검사자가 제공한 치약과 칫솔을 제외한 치실, 치간 칫솔, water pick 등 어떠한 구강관리용품도 사용하지 않도록 권고받았다(표 3).

표 2. 임상시험연구 참여 대상자의 특성

구분	대조군	실험군 1	실험군 2	p-value
피검자 수(명)	23	25	25	
성별(%)*				0.61
남자	10 (43.5)	14 (56.0)	11 (44.0)	
여자	13 (56.5)	11 (44.0)	14 (56.0)	
연령(Mean±sd)**	40.1±8.8	33.8±11.1	35.4±9.7	0.09
Plaque Index (PI)**	2.28±0.61	2.38±0.58	2.36±0.47	0.79

*Chi square test

**One-way ANOVA

대상치아는 상악 우측 제1 대구치, 상악 우측 제1 소구치, 상악 좌측 중절치, 하악 좌측 제1 대구치, 하악 좌측 제1 소구치, 하악 우측 중절치로 총 6개 치아를 검사하였다. 치면세균막 형성 억제를 평가하기 위한 지수는 Turesky Modification of Quigley-Hein plaque index¹⁴⁾를 이용하였다.

2.4. 통계 분석: 각 군별 치면세균막지수는 Kolmogorov-Smirnov test를 통해 정규분포성을 확인한 후 분석하였다. 각 세 가지 실험군의 치약사용 기간 경과에 따라 치면세균막지수에 변화가 있는지를 검정하기 위해 반복 측정된 분산 분석(repeated measures ANOVA)을 시행하고, 군간 유의차 검정을 위해서 일요인 분산분석(One-way ANOVA) 후 군간 유의차는 Duncan's 다중 비교법을

표 3. 임상시험연구 진행 과정

내용	1차	2차	3차	4차
기간	0일	2주	4주	8주
평가	연구개시 피험자 모집 및 대상여부 평가	Base-line 치면세균막 지수 평가	치면세균막 지수 평가	치면세균막 지수 평가
참여 대상자	313명	81명	81명	73명

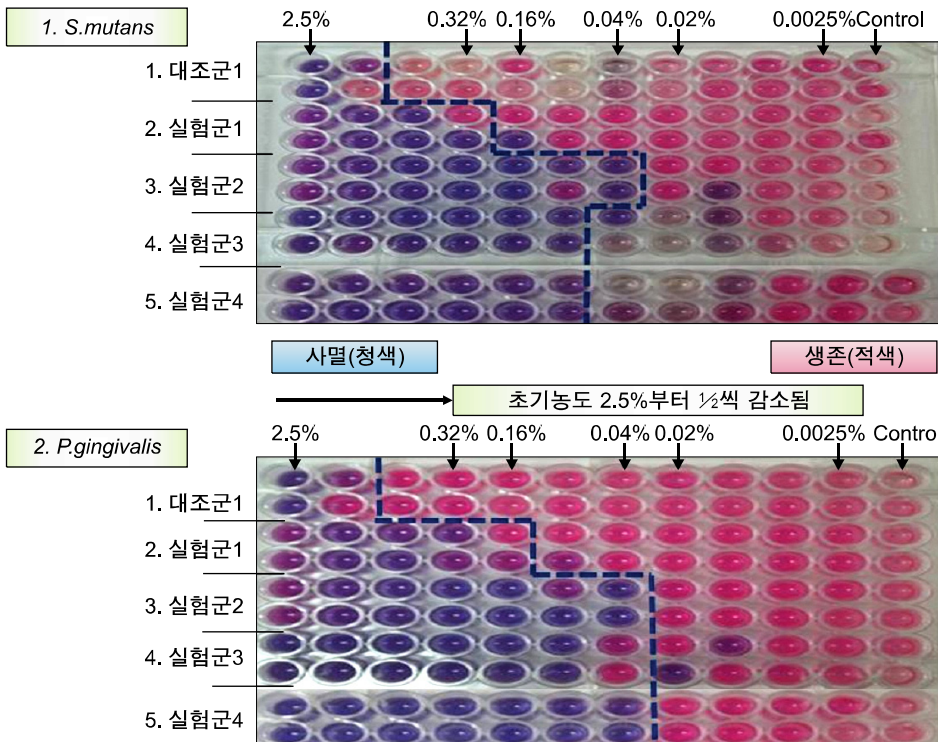


그림 1. S. mutans, P. gingivalis에 대한 실험치약의 최소성장 억제 농도 변화.

표 4. 임상시험연구의 치약 군별 사용기간에 따른 치면세균막 형성 억제효과

	구분 및 측정 시기			평균차이 (MD±SE)	p-value*	p-value**
	초기	4주 후	8주 후			
대조군	2.28±0.61	2.21±0.65	—	0.07±0.09	0.47	
	—	2.21±0.65	2.42±0.64	-0.21±0.10	0.06	
	2.28±0.61	—	2.42±0.64	-0.14±0.12	0.23	
실험군 1	2.38±0.58	2.17±0.41	—	0.21±0.73	0.01*	<0.001**
	—	2.17±0.41	2.25±0.41	-0.79±0.06	0.18	
	2.38±0.58	—	2.25±0.41	0.13±0.10	0.20	
실험군 2	2.36±0.47	2.12±0.43	—	0.24±0.81	0.01*	
	—	2.12±0.43	2.15±0.36	-0.04±0.05	0.46	
	2.36±0.47	—	2.15±0.36	0.21±0.07	0.01*	

*p<0.05 obtained by paired t-test

**p<0.05 obtained by Repeated measure ANOVA

MD±SE denote Mean difference±Standard error

이용하여 사후 검정을 하였다. 각 실험군 별로 치약사용 전과 후의 평균 차이를 비교하기 위해 대응표본T검정 (Paired t-test)을 하였다. 통계분석은 Window SPSS 17.0 통계 패키지 프로그램(SPSS Inc., USA)을 이용하였으며 유의수준은 0.05로 하였다.

연구성적

1. 항균효과

구강 내 균주 중에서 *S. mutans*, *P. gingivalis*에 대한 실험 치약의 MIC를 측정한 결과는 그림 1과 같다. 대조군 치약의 MIC는 *S. mutans*와 *P. gingivalis*에 대해서 1.25%이었다. 실험군 1 치약의 MIC는 *S. mutans*에 대해서는 0.32%, *P. gingivalis*에 대해서는 0.16%이었다. 반면 탄산수소나트륨과 트리클로산이 병용된 실험군 2 치약의 경우는 두 균주 모두에 대해서 0.04%로써 가장 뛰어난 항균효과를 보였다. 한편 실험군 3과 4의 경우는 *S. mutans*에서는 0.08%, *P. gingivalis*에 대해서는 0.04%를 나타냈다.

2. 치면세균막 형성 억제효과

임상시험연구 결과 각 치약군의 측정시기별 치면세균막지수는 통계적으로 유의한 차이를 보였다(p<0.001. Repeated measure ANOVA). 실험군 1의 4주 후 치면세균막지수는 통계적으로 유의하게 감소하여(p<0.05), 8.8%의 치면세균막 형성 억제효과가 있었다. 8주 후 다소 증

가하였으나 통계적으로 유의하지 않아 치면세균막 형성 억제효과가 그대로 유지되었다. 한편 실험군 2는 실험초기에 비해, 4주 후에 10.2%의 억제효과가 있었고 8주 후에도 8.9%의 치면세균막 감소효과를 보였다(p<0.05, 표 4).

고안

최근 치약에 각종 유효 성분을 첨가하여 치면세균막 감소 및 다른 효능을 기대하고자 하는 연구들이 활발하게 진행되고 있다. 그 결과 요즘 출시되는 치약에는 기본적으로 함유되어 있는 불소 성분 이외에 나노 크기의 탄산칼슘(nano sized calcium carbonate)¹⁵⁾ 및 헥사메타인산나트륨(sodium hexametaphosphate)¹⁶⁾, 쿠르쿠마잔토리자유(*Curcuma xanthorrhiza* oil)¹⁷⁾ 등을 첨가하여 법랑질의 재광화, 치면세균막 형성 감소, 및 치은염 감소 등의 효능을 얻고자 하였다.

이러한 치약 성분에 관한 여러 연구들 중 탄산수소나트륨과 트리클로산 성분에 관한 연구 또한 다양한 각도로 진행되어 왔다. 탄산수소나트륨, 즉 베이킹소다 성분의 안전성은 이미 1948년 미국에서 입증된 바 있으며, Zimbon 등¹⁸⁾은 치면세균막과 치은염 그리고 치아착색(stain)의 감소효과를 보고함과 동시에 베이킹소다 성분이 65%까지 함유되어 있는 치약의 안전성을 보고하였다. 이 밖에 Brunette¹⁹⁾는 탄산수소나트륨 함유 치약이 구취를 감소시키는 효과가 있다고 보고한 바 있다.

한편 트리클로산은 광범위한 항균력을 가지며 여러 연구를 통하여 치약이나 구강양치액으로 사용하기에 안전한 물질로 알려져 있다³⁾. 또한 트리클로산은 세균이나 곰팡이 같은 미생물에 대한 저해 능력을 가지고 있어 오랜 기간 여드름치료제 및 소독약 등의 주원료로 사용되고 있는 물질이다⁹⁾. 여러 선행 연구들에서 치약에 함유된 트리클로산의 항균효과 및 치면세균막 형성 억제효과에 관해서 보고된 바 있다²⁰⁻²³⁾. 국내에서는 문 등⁸⁾은 0.2% 트리클로산 배합 치약이 *S. mutans*에 대한 항균효과가 있었다고 보고하였으며, 최 등⁹⁾은 *S. mutans*에 대하여 트리클로산 함유 치약이 90.9%의 성장억제 효과를 나타내었다고 보고하였다. 또한 *P. gingivalis*에 대한 트리클로산의 효과 평가를 진행한 연구도 있었다²⁴⁾. 이렇게 구강질환을 일으키는 여러 균주에 대한 항균효과와 치면세균막 형성 억제효과 등을 극대화시키기 위하여 최근에는 트리클로산의 효과 및 구강 내 지속력을 증가시키고자 하는 연구들도 활발히 진행되고 있다.

본 실험실 실험에서는 *S. mutans*와 *P. gingivalis*에 관한 항균효과는 탄산수소나트륨과 트리클로산을 병용한 치약에서 가장 높게 나타났다. 기존에 탄산수소나트륨 함유 치약의 항균효과에 관한 연구는 진행된 바가 거의 없었으나, 본 연구에서 *S. mutans*와 *P. gingivalis*의 경우 탄산수소나트륨 함유 치약에서도 항균효과가 나타남을 확인할 수 있었다. 이처럼 탄산수소나트륨이 치아우식증과 치주질환의 원인 균주에 대해서 항균력을 나타냈지만, 탄산수소나트륨과 트리클로산을 함께 병용한 치약에서 MIC 효과가 월등하게 높게 나타나 이 두 가지 물질이 함께 존재할 때 상승효과가 나타남을 확인할 수 있었다.

본 임상시험연구 결과 실험군 1 치약 (24% 탄산수소나트륨만 함유된 치약)을 4주간 사용했을 때 8.8%의 치면세균막 형성 억제효과를 보였다. 이후에는 4주차에 감소효과가 그대로 유지되었다. 본 실험과 유사한 탄산수소나트륨 함유 치약의 치면세균막 감소효과에 대해서 평가한 선행 연구들을 살펴보면 4주 동안 하루에 두 번씩 칫솔질을 시행한 결과 탄산수소나트륨이 함유된 치약을 쓰기 전과 비교했을 때 치면세균막지수가 1.9~2.1배 유의하게 감소하였다²⁵⁾. 또 270명을 연구대상으로 수행한 5개의 임상 연구를 통해 탄산수소나트륨 성분을 함유한 치약에서 치면세균막 감소를 보였는데, 20~60%까지의

탄산수소나트륨 함유 농도에 따라 치면세균막 감소효과가 높아졌다²⁶⁾. 본 연구는 24%의 탄산수소나트륨 함유 치약의 결과이므로 이후 함유 농도를 증가시키거나 감소시켰을 때의 치면세균막 변화에 대한 연구를 시도해 볼 필요가 있다.

또한 탄산수소나트륨과 트리클로산을 배합한 실험군 2 치약(탄산수소나트륨 24%, 트리클로산 0.3%) 사용 4주 후에 10.2%의 치면세균막 형성 억제효과가 있었다. 이는 대조군과 비교하여 약 3.3배 정도 억제효과를 보인 것이다. 그리고 치약 사용 8주 후에는 사용하기 전과 비교했을 때 8.9%의 치면세균막 형성 억제효과가 나타났다. 이는 트리클로산을 0.03% 배합한 양치액을 2주간 사용했을 때 59.8%²⁰⁾, 치약(0.2% 함유)을 6주간 사용했을 때 39%²⁵⁾의 치면세균막 형성 억제효과를 밝힌 국내연구에 비해 다소 낮은 결과였다. 그러나 이는 트리클로산 함유 농도와 함께 배합한 물질 그리고 연구기간 등이 서로 다르고 각 연구마다 대조군과 비교한 상대적인 억제효과를 강조한 것인지, 사용 전과 후를 비교한 것인지에 따라 그 효과크기가 다를 수 있다. 그러므로 이 연구는 사용 전과 비교하여 8주 후의 치면세균막 형성 억제효과에 주목하였기에 의미있는 결과로 판단하였다. Ghassemi 등²⁵⁾은 트리클로산 함유 치약과 베이킹소다 함유 치약의 치면세균막 형성 억제효과를 비교한 바 있으며, 4주간의 임상시험연구 결과 베이킹소다를 함유한 치약이 트리클로산을 함유한 치약에 비하여 치면세균막 형성 억제효과가 2.2배 높은 것으로 나타났다. 따라서 본 임상시험연구기간 중 탄산수소나트륨의 치면세균막 형성 억제효과가 충분히 발현된 것으로 생각된다.

그러나 본 임상시험연구에서 평가 기간이 8주로 장기간의 임상시험 기간이 필요한 치은염 완화 효과를 평가하지 못하였다. 추후 치은염 감소효과를 정확하게 측정하기 위해 다수를 대상으로 한 보다 장기간의 연구가 필요할 것으로 사료된다.

결론

본 연구는 탄산수소나트륨과 트리클로산 배합치약의 항균효과와 치면세균막 형성 억제효과에 관한 실험실연구와 임상시험연구를 통해 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 항균효과

탄산수소나트륨 또는 트리클로산이 단독으로 배합된 치약에서 *S. mutans*와 *P. gingivalis*에 대한 항균력이 있었다. 그리고 탄산수소나트륨과 트리클로산을 함께 배합하였을 때 *S. mutans*와 *P. gingivalis*에 대한 항균력이 더욱 상승하였다.

2. 치면세균막 형성 억제효과

탄산수소나트륨함유 치약은 사용 4주 후에 치면세균막 형성 억제효과가 있었고 이 후 그 효과가 유지되었다.

탄산수소나트륨과 트리클로산 배합치약은 사용 4주 후에 치면세균막을 억제하는 효과가 있었다. 그리고 8주 후에도 지속적으로 치면세균막이 감소하였다.

위의 결과를 통해 탄산수소나트륨과 트리클로산 배합 치약은 구강 내 균주에 대해 항균효과를 보이고, 치면세균막을 억제하는 효과를 보이며 지속적으로 그 효과를 유지하는 것으로 판단되었다.

참고문헌

1. Newburn E, Hoover CI, Ryder MI. Bactericidal action of bicarbonate ion on selected periodontal pathogenic microorganisms. *J Periodontol* 1984;55(11):658-667.
2. Li MY, Wang J, Lai GY. Effect of a dentifrice containing the peptide of streptococcal antigen I/II on the adherence of mutans streptococcus. *Arch Oral Biol* 2009;54(11):1068-1073.
3. Desalva SJ, Kong BM, Lin YJ. Triclosan: a safety profile. *Am J Dent* 1989;16:185-196.
4. Kjørheim V, Wåler SM, Rølla G. Significance of choice of solvents for the clinical effect of triclosan-containing mouthrinses. *Scand J Dent Res* 1994;102(4):202-205.
5. Volpe AR, Petrone ME, DeVizio W, Davies RM. A review of plaque, gingivitis, calculus and caries clinical efficacy studies with a dentifrice containing triclosan and PVM/MA Copolymer. *J Clin Dent* 1993;4:31-41.
6. Gunsolley JC. A meta-analysis of six-month studies of antiplaque and antigingivitis agents. *J Am Dent Assoc* 2006;137(12):1649-1657.
7. Nabi N, Mukerjee C, Schmid R, Gaffar A. *In vitro* and *in vivo* studies on triclosan/PVM/MA copolymer/NaF combination as an anti-plaque agent. *Am J Dent* 1989;2:s197-206.
8. 문혁수, 박덕영, 마득상, 정세환, 백대일, 김종배 외 3인. Triclosan을 배합한 세치제의 치은염완화효과와 치면세균막형성억제효과 및 구강질환경인균에 대한 항균효과에 관한 연구. *대한구강보건학회지* 1998;22(2):171-182.
9. 최재명, 최지영, 황경숙, 박용덕. Cetylpyridinium chloride 및 Triclosan을 배합한 양치액의 구강환경개선효과에 관한 연구. *대*

한구강보건학회지 2007;31(3):330-339.

10. ADA Council on Scientific Affairs. Acceptance Program Guidelines: Adjunctive Dental Therapies for the Reduction of Plaque and Gingivitis. American Dental Association 1997.
11. Mallatt M, Mankodi S, Bauroth K, Bsoul SA, Bartizek RD, He T. A controlled 6-month clinical trial to study the effects of a stannous fluoride dentifrice on gingivitis. *J Clin Periodontol* 2007;34(9):762-767.
12. Müller HP, Barrieshi-Nusair KM, Könönen E, Yang M. Effect of triclosan/copolymer-containing toothpaste on the association between plaque and gingival bleeding: a randomized controlled clinical trial. *J Clin Periodontol* 2006;33(11):811-818.
13. Eaton KA, Rimini FM, Zak E, Brookman DJ, Newman HN. The achievement and maintenance of inter-examiner consistency in the assessment of plaque and gingivitis during a multicentre study based in general dental practices. *J Clin Periodontol* 1997;24(3):183-188.
14. Turesky S, Gilmore ND, Glickman I. Reduced plaque formation by the chloromethyl analogue of vitamin C. *J Periodontol* 1970;41(1):41-43.
15. Nakashima S, Yoshie M, Sano H, Bahar A. Effect of a test dentifrice containing nano-sized calcium carbonate on remineralization of enamel lesions *in vitro*. *J Oral Sci* 2009;51(1):69-77.
16. Bellamy PG, Khera N, Day TN, Barker ML, Mussett AJ. A randomized clinical trial to compare plaque inhibition of a sodium fluoride/potassium nitrate dentifrice versus a stabilized stannous fluoride/sodium hexametaphosphate dentifrice. *J Contemp Dent Pract* 2009;10(2):1-9.
17. 황수정, 김상년, 장석윤, 하원호, 김인수, 진보형 외 2인. Curcuma xanthorrhiza oil 및 죽엽배합 세치제의 치은염 억제 효과. *대한구강보건학회지* 2005;29(4):451-462.
18. Zambon JJ, Mather ML, Gonzales Y. A microbiological and clinical study of the safety and efficacy of baking-soda dentifrices. *Compend Contin Educ Dent Suppl* 1997;18(21):s39-44.
19. Brunette DM. Effect of baking-soda-containing dentifrices on oral malodor. *Compend Contin Educ Dent Suppl* 1996;17(19):s22-32.
20. Bradshaw DJ, Marsh PD, Watson GK, Cummins D. The effects of triclosan and zinc citrate, alone and in combination, on a community of oral bacteria grown *in vitro*. *J Dent Res* 1993;72(1):25-30.
21. Walker C, Borden LC, Zambon JJ, Bonta CY, DeVizio, Volpe AR. The effects of a 0.3% triclosan-containing dentifrice on the microbial composition of supragingival plaque. *J Clin Periodontol* 1994;21(5):334-341.
22. Davies RM, Ellwood RP, Davies GM. The effectiveness of a toothpaste containing triclosan and polyvinyl-methyl ether maleic acid copolymer in improving plaque control and gingival health: a systematic review. *J Clin Periodontol* 2004;31(12):1029-1033.
23. Cullinan MP, Westerman B, Hamlet SM, Palmer JE, Faddy MJ, Seymour GJ. The effect of a triclosan-containing dentifrice on the progression of periodontal disease in an adult population. *J Clin Periodontol* 2003;30(5):414-419.
24. McBain AJ, Bartolo RG, Catrenich CE, Charbonneau D, Ledder RG, Gilbert P. Effects of triclosan-containing rinse on the dynamics and antimicrobial susceptibility of *in vitro* plaque ecosystems. *Antimicrob Agents Chemother* 2003;47(11):3531-3538.
25. Ghassemi A, Vorwerk LM, Hooper WJ, Putt MS, Millemann KR.

- A four-week clinical study to evaluate and compare the effectiveness of a baking soda dentifrice and an antimicrobial dentifrice in reducing plaque. *J Clin Dent* 2008;19(4):120-126.
26. Putt MS, Milleman KR, Ghassemi A, Vorwerk LM, Hooper WJ, Soparkar PM, et al. Enhancement of plaque removal efficacy by tooth brushing with baking soda dentifrices: Results of five clinical studies. *J Clin Dent* 2008;19(4):111-119.