

민감성 치아에 대한 수산화인회석 함유 치약의 임상적 효과

김수환, 박준범, 이철우, 구기태, 김태일, 설양조, 이용무, 구영, 정종평, 류인철*
서울대학교 치의학대학원 치주과학교실

The clinical effects of a hydroxyapatite containing toothpaste for dentine hypersensitivity

Su-Hwan Kim, Jun-Beom Park, Chul-Woo Lee, Ki-Tae Koo, Tae-Il Kim, Yang-Jo Seol, Yong-Moo Lee, Young Ku, Chong-Pyung Chung, In-Chul Rhyu*

Department of periodontology, School of dentistry, Seoul National University

ABSTRACT

Purpose: The aim of this study was to compare the effectiveness of hydroxyapatite containing toothpaste with positive control toothpastes in reducing dentine hypersensitivity.

Materials and methods: This clinical trial was a double-blind, randomized, parallel group comparison of two, namely hydroxyapatite containing toothpaste and strontium chloride containing toothpaste. A total of 55 subjects were included in this study. The subjects were given randomly assigned one of the two toothpastes after received tooth brushing instruction at baseline. Some clinical indices(PI, GI, PD), verbal rating score(VRS) for sensitivity to stimulus, the effect in relieving sensitivity and visual analogue scale(VAS) for sensitivity at baseline, week 2, week 4 and week 8 were assessed. All data were evaluated by intention-to-treat analysis.

Results: Overall, PI and GI scores were significantly reduced compare baseline in all groups($p < 0.05$). In addition, there was significant difference in PI at 4 weeks and in GI at 4, 8 weeks between groups. The proportions of subjects relieved sensitivity were 70.4% in experimental group and 57.1% in control group at 8 weeks respectively. The VRS for sensitivity to three kinds of stimuli and VAS for sensitivity decreased according to time, there was no overall difference between two groups($p > 0.05$).

Conclusion: This study demonstrated that the new hydroxyapatite containing toothpaste was similarly effective in reducing dentine hypersensitivity with pre-existing benchmark toothpaste. (*J Korean Acad Periodontol 2009;39:87-94*)

KEY WORDS: clinical trial; dentine hypersensitivity; hydroxyapatite; toothpaste.

서론

치아과민증은 노출된 상아질에서 나타나는 특징적인 동통으로 온도, 건조, 접촉, 삼투압 또는 화학적 자극 등의 다양한 자극에 의해 유발되며, 다른 치과적 결손이나 질병으로 분류할 수 없는 지각과민반응을 의미한다^{1,2)}. 대부분의 치아과민증은 치주질환, 치주치료 또는 잘못된 칫솔질

습관에 기인한 치은 퇴축과 부식, 마모 또는 다른 인자에 의한 치경부 백악질의 소실에 의해 상아세관이 노출되어 발생한다³⁾.

치아과민증의 발현빈도는 3~57%⁴⁻⁷⁾로 다양하게 보고되고 있으며, 치과 의사가 환자 진료시 접할 수 있는 가장 대표적인 문제 중 하나이다.

치아과민증의 동통 기전을 설명하는 다양한 이론이 제시되었으며, 현재 가장 유력하게 받아들여지고 있는 가설은 상아세관 내의 액체의 이동으로 인해 치아과민증이 나타난다는 유체역학 이론이다^{8,9)}. 앞에서 언급한 온도, 접촉, 삼투압 변화 등의 다양한 자극에 의해 상아세관 내의 빠른 유체 이동이 유발되면 신경 말단이 자극을 받아 그 결과 동통

Correspondence: Dr. In-Chul Rhyu
Department of Periodontology, School of Dentistry, Seoul National University, 28 Yeongon-Dong, Chongno-Ku, Seoul, 110-744, Korea.
E-mail: icrhyu@snu.ac.kr, Tel: 82-2-2072-2640, Fax: 82-2-744-0051
* 본 연구는 (주)디오의 연구비 지원으로 수행되었음.
Received: Feb. 20, 2009; Accepted: Mar. 14, 2009

을 일으킨다. 이런 종류의 동통은 대부분 예리하고 일시적인 동통의 형태를 띠고 있지만 경우에 따라 둔하고 쑤시는 통증을 보이기도 하는데 칫솔질을 하거나 차가운 음료수를 마시는 일상적인 활동에 의해서도 유발된다^{7,10}.

치아과민증의 치료는 예방, 자가 치료, 전문가 치료로 크게 나눌 수 있으며¹¹, 노출된 상아세관의 부분 또는 전체의 폐쇄, 혹은 상아모세포 하층의 치수신경 말단을 탈감작 시키는 것이다. 예방을 통해 상아질 노출을 방지하고, 외부 자극으로부터의 차단벽을 형성하여 자극전달을 감소시키는 여러 가지 물질을 상아질 표면에 도포하는 것이 제시되었다. 이러한 치아과민증에 효과가 있는 성분을 넣어 만든 치약은 사용하기 쉽고, 초기 치료에 효과적으로 적용할 수 있다¹².

수산화인회석은 골조직과 유사한 조성을 가진 생체친화성 물질로 치아표면의 재광화를 촉진시키고 초기우식을 멈추게 하는 효과 및 치태 형성 억제 등 다양한 장점¹³을 가지고 있어 치약의 함유 성분으로 이용하여 치아과민증의 경감에도 이용하려는 연구가 진행되어 왔다¹⁴.

본 연구에서는 양성 대조군을 이용한 동등성 실험을 통해, 수산화인회석 함유 치약의 치아과민증에 대한 임상적 효과를 비교 평가 하려고 한다.

재료 및 방법

1. 연구대상 및 재료

서울대학교 치과병원에 치아과민증을 주소로 내원하는 환자 중 다음의 선정기준과 제외기준에 따라 대상자를 선발하였다. 피험자 선정기준은 지각과민을 호소하는 환자들 중에서 만 18세 이상 65세 이하로 내과적 질환이나 외상이 없으며 지각 과민증에 해당하는 치아가 2개 이상이고 임상시험 참여를 동의하며 피험자 동의서에 서명한 자를 선정하였다. 이 중 일상적인 생활에 지장이 있는 심한 지각과민이 있는 환자, 치아우식증이나 치아파절이 있는 환자, 전신적인 질환을 동반한 환자(심한 간기능, 심한 신장기능 장애 환자), 동통을 수반하는 급성 농양 환자, 임신 중이거나 분만 후 3개월 이내 혹은 수유중인 환자, 치아 교정기를 소지한 환자 그리고 기타 윤리적으로 또는 시험 결과에 영향을 줄 수 있어 임상시험의 참여가 부적절하다고 시험자가 판단한 경우 제외기준으로 적용하여 시험에 부적합한 자로 배제하였다.

목표한 피험자 수는 검정 가설을 '두 치치군(양성 대조군, 시험군)의 치료 효과에는 차이가 없다'로 설정하고, 1종 오류 0.05(동등성 시험이므로 단측), 통계 검정력 0.80으로 하여 산정하였다. 계산된 피험자 수는 치치군 당 26명이며, 환자의 탈락률을 고려하여 각 치치군 당 32명, 피험자 총 64명을 연구대상으로 선정하였다.

실험군과 대조군으로 나누어 각각 다른 종류의 치약을 평가하였다. 실험군 치약은 주기능 성분으로 10%의 수산화인회석을 함유하고 있는 디오미플러스 PRTC[®] 치약(Colma Korea, Korea)이며, 대조군 치약은 염화스트론튬을 주기능 성분으로 하는 Sensodyne[®](GlaxoSmithKline, UK)을 사용하였다.

본 연구는 서울대학교 치과병원 연구윤리 심의위원회의 사전승인을 받았다(CME07001).

2. 연구방법

전향적 무작위배정 이중 맹검법으로 시험군, 양성 대조군 두 군으로 나누어 임상시험을 진행하였다. 난수표를 이용하여 무작위 배정순서를 정하였으며, 치약은 동일 박스에 상품을 알 수 없도록 포장하여 무작위 배정 순서에 따라 분출하였다. 피험자가 가장 심하게 치아과민증을 호소하는 치아의 협면을 평가부위로 정하였다.

두 군의 지각과민 완화 및 소실 효과를 비교 관찰하기 위하여, 초진시 임상지수를 측정된 후 변형 바스법으로 칫솔질 교육을 시행하였으며, 치약을 사용하여 1일 2회 조석으로 칫솔질하게 하였다. 칫솔은 Gum #333(Butler, USA)을 처방하였다. 치약 사용 후 2주, 4주, 8주 후 재내원하여 측정하였다.

치약의 사용을 통해 치태지수(plaque index)¹⁵, 치은지수(gingival index)¹⁶, 치주낭깊이(probing depth, PD)와 같은 기본임상지수의 변화를 알아보고, 1ml의 주사기의 4°C의 냉수를 1~2방울 떨어뜨리는 냉자극, 유닛 체어의 air syringe로 피검치아에서 약 1cm 떨어져서 1~2초간 30 psi의 압축공기를 가하는 압축공기 자극 그리고 탐침소자의 첨부를 이용하여 가볍게 긁는 촉각자극 총 세 가지 자극에 대한 완화효과의 차이를 VRS(verbal rating score)를 이용 객관화하여 평가하였다(Table 1)¹⁷. 환자의 주소를 평가하여 지각과민 억제효과를 지각과민 소실(Complete), 완화(Fair), 변화없음(None) 3단계로 분류하여 기록하였으며, VAS(vis-

ual analogue scale) 측정을 통해 환자의 주관적 만족도를 알아보고 장기간의 지각과민 완화 및 소실 효과를 비교하였다. VAS 검사는 환자의 만족도를 10 cm 선에다 표시하게 하여서 0에서 10까지 수치화하였다. 전혀 시리지 않는 것을 0으로 하고 죽을 것 같은 극심한 동통이 있는 것을 10으로 하여 주관적인 느낌을 측정하였다.

Table 1. Verbal Rating Score(VRS)

Score	Pain intensity
0	No pain or sensation
2	Barely perceptible pain
4	Mild pain
6	Discomforting pain
8	Severe pain

3. 통계분석

본 임상시험의 피험자로부터 얻어진 자료는 ITT (Intention-To-Treatment) 분석법을 기본으로 하여 통계 분석을 시행하였다. 전체 환자 중에서 inclusion/exclusion

criteria를 위반한 환자들, 임상시험에서 사용되는 치약을 한 번도 사용하지 않은 환자들, baseline 이후에 어떠한 자료도 제공하지 않은 환자들을 제거한 full analysis set을 대상으로 주분석을 시행하였다. 이와 병행하여 full analysis set 중에서 protocol을 정확히 지킨 환자로 구성된 per-protocol set을 대상으로 PP(Per-Protocol) 분석법을 보조적으로 시행하여 참고하였다.

치치 전(baseline)과 치약 사용 2, 4, 8주 후, 사용한 치약에 따른 임상지수, 자극완화효과, 지각과민 억제효과 변화 값을 이용하여 각 군에서의 변화는 Paired t-test를 이용하고, 군 간 차이는 Independent two-samples t-test 및 Repeated measures ANOVA를 이용하여 비교, 검정하였다. 유의수준은 p<0.05로 하였다.

결과

총 64명의 피험자 중 12명(실험군 7명, 대조군 5명)이 중도 탈락하였으며, 이 중 초기 탈락자(baseline만 있는 피험자)는 9명(실험군 5명, 대조군 4명)으로 이들을 제외한 총 55명(실험군 27명, 대조군 28명)을 대상으로 하였다. 임상 시험 중 두 군 모두 특별한 부작용은 관찰되지 않았다. 피험

Table 2. Basic information of subjects

	Experimental Group	Control Group	Overall
Number of subjects	27	28	55
Age (Mean±SD)	43.7±10.9	43.3±13.0	43.5±11.9
Sex (Male/Female)	10/17	10/18	20/35

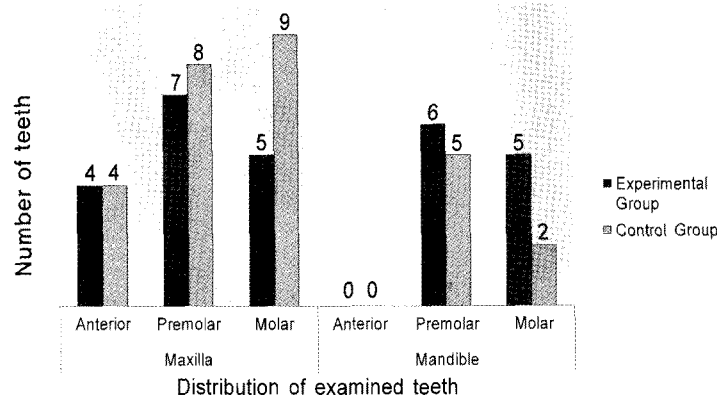


Figure 1. Distribution of examined teeth.

자의 평균 나이는 43.5세이며, 여성이 63.6%로 많은 비율을 차지하였다. 각 군간의 나이, 성별 그리고 평가부위의 분포는 유사한 경향을 보였다(Table 2, Fig. 1).

1. 임상지수의 변화

초기(baseline)의 치태지수, 치은지수 및 치주낭 탐침깊이는 두 군간의 통계적인 차이가 없었다($P>0.05$)(Table 3). 치태지수와 치은지수는 두 군 모두 초기 검사 이후 통계적 유의성 있게 감소하였다. 특히 대조군의 경우 치태지수는 2주와 4주 사이에도 유의성 있는 감소를 보였으며, 치은지수는 2주와 4주 사이, 2주와 8주 사이에서도 유의성 있는 감소를 나타내었다. 두 군간의 비교시 치태지수는 4주, 치은지수는 4주, 8주에 유의성 있는 차이가 있었다. 치주낭 탐침 깊이는 대조군 4주 검사에서 약간의 감소가 보였지만, 두 군 모두 큰 변화 없이 유지되는 경향을 보였다.

2. 자극완화효과

냉자극, 압축공기 그리고 접촉자극 세 가지 자극에 대한 완화효과의 차이를 VRS(verbal rating score)로 평가하였다. 세 가지 자극 모두 실험군, 대조군 모두 시간에 따른 감소 경향을 보였다(Fig. 2~4). 시간에 따른 자극완화효과는 통계적으로 유의한 변화를 보였지만, 두 군간의 통계적인 차이는 보이지 않았다. 접촉자극은 냉자극이나 압축자극보다 초기를 포함한 모든 시기 검사에서 VRS 값이 낮은 결과를 보였다.

3. 지각과민 억제효과

환자가 주관적으로 느끼는 지각과민 억제효과는 두 군 모두 2주 검사부터 8주 검사까지 증가하는 경향을 보였다. 특히 소실(Complete)과 완화(Fair)를 합한 지각과민 억제효과

Table 3. Plaque Index(PI), Gingival Index(GI) and Probing Depth(PD) at baseline, week 2, week 4 and week 8 in two groups

Outcome measures	Control Group(n = 28)	Experimental Group(n = 27)
PI(mean±SD)		
Baseline	0.61±0.79	0.85±0.77
Week 2	0.21±0.42*	0.48±0.70*
Week 4	0.07±0.26*†	0.33±0.62*‡
Week 8	0.11±0.31*	0.33±0.68*
GI(mean±SD)		
Baseline	0.71±0.71	0.96±0.76
Week 2	0.39±0.57*	0.59±0.69*
Week 4	0.25±0.44*†	0.63±0.69*‡
Week 8	0.14±0.45*†	0.48±0.64*‡
PD(mean±SD)		
Baseline	1.79±0.57	1.81±0.56
Week 2	1.68±0.55	1.81±0.56
Week 4	1.64±0.56*†	1.81±0.56
Week 8	1.71±0.53	1.81±0.56

* Statistically significant difference from baseline within group ($p<0.05$).

† Statistically significant difference from 2 weeks within group ($p<0.05$).

‡ Statistically significant difference between groups ($p<0.05$).

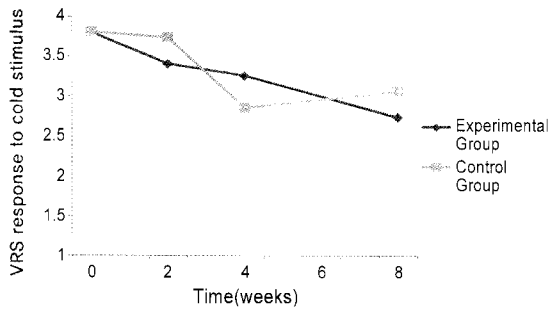


Figure 2. The verbal rating score(VRS) for sensitivity to cold stimulus at baseline, week 2, week 4 and week 8 between experimental and control groups.

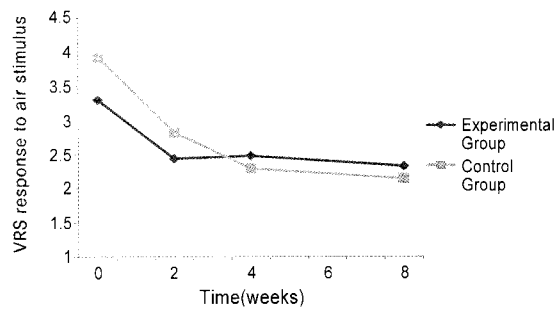


Figure 3. The verbal rating score(VRS) for sensitivity to air stimulus at baseline, week 2, week 4 and week 8 between experimental and control groups.

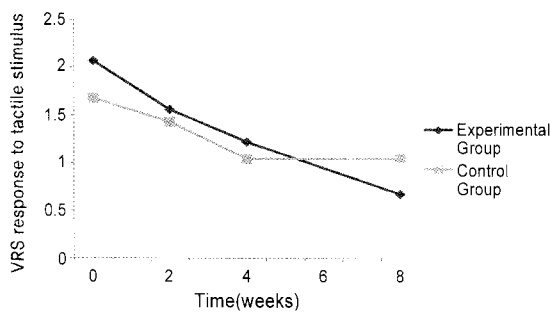


Figure 4. The verbal rating score(VRS) for sensitivity to tactile stimulus at baseline, week 2, week 4 and week 8 between experimental and control groups.

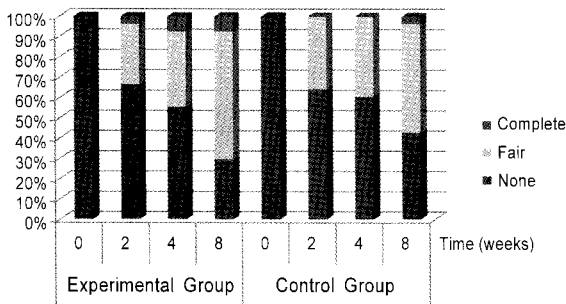


Figure 5. The effect in relieving sensitivity at baseline, week 2, week 4 and week 8 on each group.

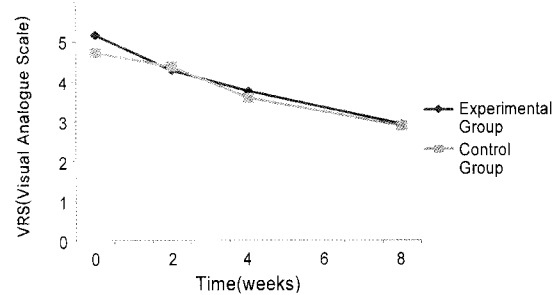


Figure 6. Change of visual analogue scale(VAS) for sensitivity at baseline, week 2, week 4 and week 8 between experimental and control groups.

가 있는 피험자의 비율은 시간에 따라 증가하며, 8주 검사 시 실험군에서는 70.4%, 대조군에서는 57.1%로 많은 개선을 보여주었다. 지각과민 소실로 조사된 피험자 비율은 8주에 실험군 7.4%, 대조군 3.6%로 실험군에서 2배가량 높게 나타났다(Fig. 5).

4. VAS(Visual Analogue Scale)

지각과민 소실에 대한 환자의 주관적 만족도를 VAS를 이용하여 평가하였다(Fig. 6). 실험군, 대조군 모두 시간에 따라 VAS 값이 동일한 경향으로 감소하였다. VAS 평균값은 실험군에서 초기 5.17 ± 1.99 에서 8주 2.93 ± 2.25 로 감소하였고 대조군에서는 4.73 ± 1.63 에서 8주 2.88 ± 1.73 으로 감소하였다. 시간에 따라 VAS 값의 유의한 감소를 보였지만, 두 군간의 통계적인 차이는 없었다.

고찰

본 연구는 수산화인회석 함유 치약의 치아과민증에 대한 임상적 효과를 양성 대조군을 이용하여 비교 평가하였다. 치태지수, 치은지수의 개선이 관찰 되었으며, 냉자극, 압축 공기자극, 접촉자극 세 가지 자극에 대한 자극완화효과 및 지각과민 억제효과, VAS를 이용한 지각과민 소실에 대한 주관적 만족도 검사 항목에 있어 두 군 모두 시간에 따라 지각과민도가 감소하는 경향을 보였으며, 두 군간의 통계적으로 유의성 있는 차이는 보이지 않았다.

치아과민증의 치료방법 중 치약의 사용은 전문가의 치료 없이도 집에서 손쉽게 할 수 있는 초기치료의 한 방법으로 사용되어 왔으며, 이후의 다른 치료 방법과 병행하여 사용 가능하다. 치약은 저렴한 비용으로 손쉽게 구입하여 매일 효과적으로 사용할 수 있으므로 치아과민증의 치료에 널리 이용되어 왔다. 시중에 판매되고 있는 제품들은 주로 potassium, strontium, oxalate, fluoride salts 등을 단독 또는 혼합하여 주기능 성분으로 이용한다. 이러한 성분들의 작용 기전은 노출된 상아세관을 막는 작용과 상아세관 내에서 신경 활성도를 낮추어 동통 전달을 방해하는 작용 두 가지로 크게 나눌 수 있다. 하지만 치아과민증의 일시적인 질병 진행 특징과 동통 평가의 복잡성으로 인하여 보다 우수한 치료방법을 확인하기는 어렵다⁷⁾.

양성 대조군으로 사용한 치약은 strontium chloride, titanium dioxide, calcium carbonate를 주성분으로 함유하고 있으며, 여러 문헌을 통해 치아과민증 완화에 효과가 있다고 알려져 있다⁸⁾. 특히 strontium chloride는 높은 투과성을 특징으로 하는 상아질 친화성이 있으며, 유기결합조직과 상아세관돌기에 흡착되어 strontium apatite complex를 형성할 수 있다고 보고되었다¹⁹⁾. 이번 연구의 대조군 치약은 이러한 strontium chloride를 이용한 치약 중 시중에서 판매되는 가장 대표적인 치약을 선택하여 동등성 시험의 비교 대상으로 삼았다.

실험군으로 사용한 치약은 수산화인회석(hydroxyapatite)을 주성분으로 함유하고 있다. 수산화인회석은 타액단백질과 복합체를 이루어 치태형성을 억제하고 칫솔질 효과를 증진시키며, 우식 부위를 재광화하고 치아표면을 연마하는 작용을 하는 것으로 보고되었다. 이러한 수산화인회석의 효과는 노출된 치아표면에 미세결정형 수산화인회석이 침착하여 상아세관을 막고 치태형성을 억제하여 지각과민증 완화에

효과가 있는 것으로 추정된다¹⁴⁾.

기존의 여러 연구에서 수산화인회석 함유 치약의 효과가 보고되었다. Kim 등²⁰⁾은 80명을 대상으로 항염제 치약과 미세결정형 수산화인회석 함유 치약을 비교 검토하였는데, 검사한 2주, 4주 모두 통계적 유의성 있게 대조군에 비해 효과가 높은 것을 보고하였으며, Park 등¹⁴⁾은 미세결정형 수산화인회석 함유치약은 8주간의 사용기간 동안 지각과민 증상을 야기하는 여러 가지 자극에 대하여 지각 완화 및 억제 효과가 있다고 보고하였다. 치주치료 후의 치아과민증에 관한 연구에도 수산화인회석 함유 치약의 효과가 다양하게 보고되었다^{21,22)}. 본 실험의 결과 수산화인회석 함유 치약과 대조군 치약을 사용한 두 군 모두의 경우 비슷한 양상으로 치아과민증이 감소함을 확인할 수 있었다. 이는 기존 연구와 비슷한 결과이다.

본 연구는 전향적 무작위배정 이중 맹검법의 임상시험으로 디자인 하였으며, 각 피험자의 과민반응이 가장 심한 한 치아를 대상으로 하였다. 임상지수 외의 지각과민을 측정하는 여러 가지 검사지표를 VRS, VAS 사용하여 주관적 항목을 객관적 수치로 표현하였다. 임상지수의 변화는 두 군 모두 초기와 비교 시 치태지수와 치은지수가 감소된 것을 확인할 수 있었고, 특히 치태지수는 4주, 치은지수는 8주, 8주에 두 군간에 유의성 있는 차이가 나타났다. 실험군이 대조군보다 높은 결과를 보였는데 이는 두 치약간의 마모제 및 기타 성분의 차이에 의한 것으로 추정해 볼 수 있다. 주성분을 제외한 다른 성분이 치약 간에 동일하지 않으므로 정확한 차이 원인을 확인하기 위해서는 주성분만 제외한 음성 대조군과의 비교가 필요하다. 지각과민억제 효과가 있는 피험자의 비율은 시간에 따라 증가하며, 8주 검사 시 실험군에서는 70.4%, 대조군에서는 57.1%로 나타났는데 기존의 연구^{14,21)}의 실험군에서 86.4%, 92.45%의 높은 비율에 비하여 낮은 결과를 보였다. 또한 지각과민억제 효과 비율에 있어 두 군간의 차이가 보이지만 VAS를 이용한 지각과민 소실에 대한 환자의 주관적 만족도의 평가에서는 두 군간의 차이가 나타나지 않아 주관적 지표의 정량화의 한계점을 나타내었다.

더 나아가 이번 연구의 결과를 해석함에 있어 다음과 같은 한계점이 존재한다. 첫째, 초기 검사 후 칫솔질 방법을 교육하고 바로 치약을 사용함으로 칫솔질을 통한 효과가 초기 지각과민 감소에 영향을 주어 치약의 효과를 정확하게 파악할 수 없다. 칫솔질만으로도 지각과민의 억제 및 20~45%의

자연적 경감이 보고되었다^{14,23)}. 또한 반복적으로 내원하고 실험에 참여함으로 구강 위생 관리가 증진되어 효과가 나타나는 Hawthorn effect²⁴⁾도 치약의 효과를 분명하지 않게 한다. 둘째, 동등성 시험은 대조군의 효과가 분명하여야 한다. 하지만 과거에 가장 광범위 하게 사용되고 비교 대상이 되었던 potassium nitrate 함유 치약의 경우에도 메타분석(meta-analysis)을 통한 리뷰에서, 치아과민증에 대해 효과가 있다는 강력한 증거는 없다고 결론짓고 있다²⁵⁾. 따라서 대조군으로 사용한 strontium chloride를 함유 치약의 효과에 대한 정확한 증거 및 추가적인 연구가 필요하다.

본 연구 결과 수산화인회석 함유 치약은 기존에 치아과민증에 효과가 있다고 알려져 있는 염화스트론튬 함유 치약과 지각과민 감소 효과에 있어 통계적인 차이를 보이지 않으며, 8주간의 사용기간 동안 유의성 있는 임상적 개선을 보였다. 향후 음성 대조군을 포함한 보다 많은 피험자를 대상으로 장기간의 임상시험이 진행되어야 하며, 치아과민증을 평가하는 통일되고 객관화된 방법의 고안이 필요하다고 생각한다.

참고문헌

1. Dowell P, Addy M. Dentine hypersensitivity - a review. Aetiology, symptoms and theories of pain production. J Clin Periodontol 1983;10:341-350.
2. Canadian Advisory Board on Dentin Hypersensitivity. Consensus-Based Recommendations for the Diagnosis and Management of Dentin Hypersensitivity. J Can Dent Assoc 2003;69:221-228.
3. Jacobsen PL, Bruce G. Clinical Dentin Hypersensitivity: Understanding the Causes and Prescribing a Treatment. J Contemp Dent Pract 2001;2:1-12.
4. Irwin CR, McCusker P. Prevalence of dentine hypersensitivity in a general dental population. J Ir Dent Assoc 1997;43:7-9.
5. Fischer C, Fischer RG, Wennberg A. Prevalence and distribution of cervical dentine hypersensitivity in a population in Rio de Janeiro, Brazil. J Dent 1992;20:272-276.
6. Rees JS, Addy M. A cross-sectional study of dentine hypersensitivity. J Clin Periodontol 2002;29:997-1003.
7. West NX. Dentine hypersensitivity: preventive and therapeutic approaches to treatment. Periodontol 2000 2008;48: 31-41.
8. Rosenthal MW. Historic review of the management of tooth hypersensitivity. Dent Clin North Am 1990;34:403-427.
9. M. Brännström. Sensitivity of dentine. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1966;21:517-526.
10. Schiff T, He T, Sagel L, Baker R. Efficacy and safety of a novel stabilized stannous fluoride and sodium hexameta-phosphate dentifrice for dentinal hypersensitivity. J Contemp Dent Pract 2006;7:1-8.
11. Orchardson R, Gillam DG. Managing dentin hypersensitivity. J Am Dent Assoc 2006;137:990-998.
12. Walters PA. Dentinal hypersensitivity: a review. J Contemp Dent Pract 2005;6:107-117.
13. Niwa M, Sato T, Li W, Aoki H, Aoki H, Daisaku T. Polishing and whitening properties of toothpaste containing hydroxyapatite. J Mater Sci Mater Med 2001;12:277-281.
14. Park JJ, Park JB, Kwon YH, Herr Y, Chung JH. The effects of microcrystalline hydroxyapatite containing tooth-paste in the control of tooth hypersensitivity. J Korean Acad Periodontol 2005;35:577-590.
15. Silness J, Løe H. Periodontal disease in pregnancy, II. Correlation between oral hygiene and periodontal condition. Acta Odontol Scand 1964;22:121-135.
16. Løe H, Silness J. Periodontal disease in pregnancy, I. Prevalence and severity. Acta Odontol Scand 1963;21:533-551.
17. Clark DC, Al-Joburi W, Chan EC. The efficacy of a new dentifrice in treating dentin sensitivity: effects of sodium citrate and sodium fluoride as active ingredients. J Periodontal Res 1987;22:89-93.
18. Kanapka JA. Over-the-counter dentifrices in the treatment of tooth hypersensitivity. Review of clinical studies. Dent Clin North Am 1990;34:545-560.
19. Minkoff S, Axelrod S. Efficacy of strontium chloride in dental hypersensitivity. J Periodontol 1987;58:470-474.
20. Kim JH, Kim SU, Kwon YH, Lee MS. Clinical evaluation of microcrystalline hydroxyapatite toothpaste in the control of dentin hypersensitivity. J Korean Acad Periodontol 1984;14:229-240.
21. Lim SC, Choi JC, Herr Y, Lee MS. Clinical evaluation of microcrystalline hydroxyapatite containing toothpaste in the control of dentin hypersensitivity after periodontal treatment. J Korean Acad Periodontol 1993;23:127-134.
22. Kim MS, Chae GJ, Choi SH et al. Effect of hydroxyapatite containing dentifrice on teeth hypersensitivity after periodontal therapy. J Korean Acad Periodontol 2008;38:1-6.
23. Green BL, Green ML, McFall WT Jr. Calcium hydroxide

- and potassium nitrate as desensitizing agents for hypersensitive root surfaces. *J Periodontol* 1977;48:667-672.
24. Owens J, Addy M, Faulkner J. An 18-week home-use study comparing the oral hygiene and gingival health benefits of triclosan and fluoride toothpastes. *J Clin Periodontol* 1997;24:626-631.
25. Poulsen S, Errboe M, Lescay Mevil Y, Glenny AM. Potassium containing toothpastes for dentine hypersensitivity. *Cochrane Database Syst Rev* 2006;19:CD001476.