

# 미백치약으로 처리된 치아의 미백효과와 미세경도 변화

## An Evaluation of Whitening Effect and Microhardness on the Enamel Surface by White Toothpaste

김혜영\*, 남설희\*\*, 최정옥\*\*, 권현숙\*\*\*, 정미애\*\*\*\*

경북대학교 치의학전문대학원 생체재료연구소\*, 부산대학교 치의학전문대학원 구강해부학교실\*\*

마산대학교 치위생학과\*\*\*, 강원대학교 치위생학과\*\*\*\*

Hye-Young Kim(khy0606@daum.net)\*, Seoul-Hee Nam(miss4228@hanmail.net)\*\*,  
Jung-Ok Choi(dlfvus82@hanmail.net)\*\*, Hyeon-Sook Kwun(khs97@masan.ac.kr)\*\*\*,

Mi-Ae Jeong(teeth2080@kangwon.ac.kr)\*\*\*\*

### 요약

삶이 풍요로워지고, 경제적인 가치가 높아짐에 따라, 미용적인 부분이 부각되어져 최근 다양한 특수한 목적을 가진 성분이 포함된 치약이 시판되고 있다. 그 중 미용과 가장 밀접한 관계를 가지는 치아미백치약의 연구 개발되었다. 본 연구에서는 미백효과를 가지는 치아미백치약을 4 주간 사용 하였을 때 치아의 색 변화, 법랑질 표면에 미치는 영향을 비교 분석하고자 한다. 미백치약의 사용에 따라 미백이 이루어지는 것을 알 수 있었으며, 4주간 반복 적용을 통하여 일반치약에 비하여 색변화가 약 2.3배 높은 수치를 보이는 것을 관찰하였다. 또한, 치아의 미세경도의 수치는 영향을 미치지 않는다는 것을 확인하였다. 이는 누구나 보다 쉽게 일상생활에서 미백효과를 나타내기 위하여 미백치약으로 잇솔질을 수행함으로써 미용 기능을 증진을 이끌 수 있는 방법으로 사료된다.

■ 중심어 : | 미백치약 | 색변화 | 경도측정 |

### Abstract

The aim of this study was to evaluate the efficacy of bleached tooth with white toothpaste on the whitening effect, microhardness test. Forty-four human interior teeth were randomly assigned to two groups as follows: Group 1 was used general toothpaste as control, Group 2 exposed to white toothpaste at 3 times a day for 3 minutes. The total application time was 4 weeks. After each application, all tooth were washed with distilled water and immersed in artificial saliva. The color change and microhardness were measured using CIELab Color system and microhardness tester. The data were analyzed by student t-test, using SPSS 20.0 statistical computer program (SPSS Inc., USA).

The overall color changes ( $\Delta E$ ) by white toothpaste have a capability of the whitening efficacy by factor of 2.3 times larger compared with general toothpaste. Moreover, the application of white toothpaste did not cause any microhardness reduction on enamel surface.

■ keyword : | White Toothpaste | Color Change | Microhardness |

## I. 서론

삶의 질이 개선과 더불어 심미치의학의 발전으로 치아의 미적 향상을 위하여 치과를 찾는 수가 늘었다. 그러므로 치아 미백은 심미적으로 아름다움을 제공하기 위한 치의학의 인기 있는 서비스가 되었으며, 가장 인기 있는 부분으로 자리 잡고 있다.

치아변색은 여러 가지 원인으로 야기되어지나 크게 외부적인 요인과 내부적인 요인으로 나누어진다[1]. 외부적인 변색은 식품, 음료, 담배 등으로 인한 외부적 색원체가 치태 또는 치아의 법랑질 표면에 부착되어 발생한다. 내부적인 변색은 대부분 치수충혈, 치수 괴사, 조직투과성으로 인하여 야기되며 외부적인 색원체가 치아의 결점을 통해, 치아의 기질 안으로 투과되어 내부적인 변색이 야기되어진다[2]. 이러한 심미적인 문제로 인한 미용기능의 상실은 대인관계를 기피현상과 자신감 결여를 유발 시킬 수 있기 때문에 미용기능을 해결하기 위하여 치아미백을 하기 위한 사람의 수가 증가하고 있는 추세이며, 이에 대한 활발한 연구가 진행되어져 오고 있다.

치아미백이란, 미백은 화학적 작용을 통하여 효과가 나타나며 치질 내 착색 부분을 산화시켜 착색을 제거하고 치아를 원래의 색으로 회복시켜주는 술식을 말한다[3]. 치아미백의 기전은 법랑질과 상아질 내에 강한 산화작용으로 단백질을 분해함으로써 미백이 이루어진다고 보고하고 있으나, 현재까지 정확한 기전은 밝혀지지 않았다. 치아 미백의 대표적인 물질은 peroxide계의 과산화수소수 (Hydrogen peroxide;  $H_2O_2$ )와 최종산물로 과산화수소를 발생시키는 과산화요소 (Carbamide peroxide;  $CH_6N_2O_3$ )가 널리 사용하게 되었다[4].

치아 미백술에는 행위 주체에 따라 전문가 미백술 (In-office bleaching)과 자가 미백술 (At-home bleaching)로 나뉜다[5]. 자가 미백은 환자가 직접 가정에서 보통 15-20% CP가 함유된 미백제를 몇 주 이상 직접 사용함으로써, 장기간에 걸쳐서 이루어진다[6]. 이와는 달리 전문가 미백술은 의사의 감독 하에 치과 병원 내에서 직접 이루어지며 35-50%의 높은 농도의 HP와 고강도의 광원이 사용으로 빠른 미백효과를 얻을 수

있다는 장점 때문에 많은 사람들이 시술받고 있다[7]. 그러나 여러 연구들에 의하면 임상적인 부작용과 치아에 미치는 해로운 효과에 대하여 보고되고 있다[8][9]. 산화제인 미백제에 영향으로 인하여 치아 경조직의 손상인 치아의 파절[10], 미세경도의 감소[11], 치아의 민감성의 증가[12], 잇몸이 통증 또는 화상[13], 치경부의 외흡수[14], 상아세관 내로 투과성 증가[15]와 같은 문제를 발생 시킬 수 있다. 또한 미백을 촉진하기 위한 광원의 사용은 치아의 내부 온도를 증가 시켜, 결국은 치아 내부의 치수에 치명적인 열적 손상으로 상아모세포의 손상을 주어 결국 치수괴사를 야기한다고 주장되고 있다[16]. 그러므로 비용이 비싸지 않으며, 치아의 경조직과 치수에 해로운 영향을 주지 않고 효과적, 안전적으로 이루어지는 치아 미백에 대한 관심이 높아지고 있다.

잇솔질은 치아우식증과 치주질환을 예방하는 1차적인 목적 이외에도 구강 내 기분을 상쾌하게 만들며, 치아를 깨끗하게 하고 외관을 아름답게 하는 미용기능을 가지고 있다[17]. 삶이 풍요로워지고, 경제적인 가치가 높아짐에 따라, 미용적인 부분이 부각되어져 최근 다양한 특수한 목적을 가진 성분이 포함된 치약이 시판되고 있다. 그 중 미용과 가장 밀접한 관계를 가지는 치아미백치약의 연구 개발되었다. Wolf의 연구보고에 따르면 이전의 HP 또는 CP를 미백한 후의 부작용인 치아의 과민성이 없으며, mouth guard를 장시간 착용하는 불편함을 해소하는 동시에 치아미백효과가 있다고 주장하였다[18]. 이러한 사실을 바탕으로 기존의 미백방법과 달리 보다 간편하고 일상생활에서 일상에서 쉽게 접할 수 있는 치아미백치약의 사용이 증가하고 있음에도 불구하고, 이에 대한 미백효과와 치아에 미치는 영향에 대하여 분석이 제대로 되어지지 않고 있다.

그러므로, 본 연구에서는 미백효과를 가지는 치아미백치약을 4 주간 사용 하였을 때 치아의 색 변화, 경조직에 미치는 영향에 대한 평가로 법랑질 표면강도를 비교 분석하고자 한다.

## II. 연구대상 및 방법

### 1. 연구재료

#### 1.1 시편준비 및 제작

본 연구에 사용된 치아는 입체현미경(SZ-CTV, Olympus, Tokyo, Japan)으로 관찰하여 치아우식증, 균열, 마모, 착색 등 형태적으로 이상이 없고, 손상이 없는 사람의 절치만을 선별하여 사용하였다. 선정된 44개의 치아는 주변에 부착된 조직장사, 치석 및 외인성 착색물을 제거한 다음, 러버컵과 퍼미스를 사용하여 표면을 연마하였다. 치아의 법랑백악경계부에서 경조직절단기(Minitom, Struers, Copenhagen, Denmark)를 사용하여 치관부만 이용하였고, 그 중 40개의 치관은 절단하여 편평한 법랑질 시편(3×3×2 mm) 제작한 후 #600, #800, #1200, #1800연마지로 단계별로 연마하여 사용하였다. 모든 치아는 무작위화하여 30개씩 두 군으로 나누었다.

#### 1.2 연구방법

사람의 절치치아(n=10)와 법랑질 시편(n=12)은 두 군으로 나누어 다음과 같이 처리되었으며, 실험에 사용된 재료는 [Table 1]과 같다.

Table 1. Composition of experimental materials (Used products in this study)

Group	Ingredients	Products
Control toothpaste	Sodium fluoride, Triclosan, Aqua, Chondrus crispus, Glycerin, Propylene glycol, PVM/MA copolymer, Sodium lauryl sulfate, Flavour, Cellulose gum, Sodium saccharin, Titanium dioxide, Sorbitol, Hydrated silica	Colgate Total (Colgate, USA)
White toothpaste	Sodium fluoride, Sorbitol, Hydrated silica, Disodium pyrophosphate, Sodium lauryl sulfate, Flavour, Cellulose gum, Sodium hydroxide, Sodium saccharin, Cabomer, Xanthan gum, Polyethylene, Mica, Titanium dioxide, Blue 1 lake	3D WHITE (Crest, CANADA)

제 1군은 미백치약을 1 mm의 두께로 치아의 법랑질 표면에 아침, 점심, 저녁 3분씩 동일하게 3회 처리하였

으며, 처리 후 치아표면에 남아 있지 않도록 멸균증류수로 세척하여 인공타액에 담구어 보관하였다.

제 2군은 일반치약으로 치아의 법랑질 표면을 아침, 점심, 저녁 3분씩 3회 처리한 다음 멸균증류수로 세척하여 인공타액에 담구어 보관하였다.

각 그룹에 담긴 인공타액은 아침, 점심, 저녁으로 하루에 3번 교체하였으며, 이러한 과정은 총 4주 동안 반복하였다. 1주 간격으로 치아의 색변화 관찰, 재광화 정도를 평가하였다.

#### 1.3 치아의 색변화

1주 간격으로 대조군과 실험군의 치아의 색변화를 관찰하기 위하여 입체현미경에 연결된 디지털카메라를 사용하여 촬영하였다. 각 그룹의 치아 색 변화는 Adobe® Photoshop CS2를 사용하여 Commission Internationale de L'Eclairage (CIE Lab) Color System에 근거하여 평가되어진다. 이 시스템에 따르면, 모든 색상은 세 개의 값,  $L^*$  (밝기),  $a^*$  (빨강-초록)와  $b^*$  (노랑-파랑)의 배합으로 사실상 표현되어진다.  $L^*$  값은 밝기를 나타내는 명도지수로서 0부터 100까지며,  $a^*$ 와  $b^*$ 는 채도지수를 나타낸다. 각 군에서 미백치약과 일반치약을 사용함에 따라 치아의 색변화의 차이는  $L^*$ ,  $a^*$ 와  $b^*$  값에 의해 나타내어지며, 공식은 다음과 같이 계산되어진다.:

#### 1.4 미세경도측정

각 군의 법랑질 시편은 표면경도계(microhardness, Akashi MWK-III, Tokyo, Japan)을 이용하여 시편 표면에 수직으로 100 g의 하중을 10초간 압입하여 Vickers Hardness Number(VHN)를 측정하였다. 측정 현미경의 배율을 400배로 하여 시편당 4회씩 측정하여 평균치를 산출하였다. 미세경도를 측정은 1주 간격으로 4주간 측정하였다.

## 2. 통계분석

통계적 분석은 SPSS (Version 18, SPSS, Chicago, IL, USA) 통계 프로그램을 이용하여 두 그룹간의 치아 색 변화, 미세경도의 변화, 주요 성분(Ca, P)분석을 유

의수준은 5%에서 Student t-test를 시행하였다.

### III. 결과

#### 1. 치아의 색 변화

미백치약과 일반치약을 4주간 적용한 후 치아의 색변화 ( $\Delta E$ )에 대한 평균수치와 표준편차는 Table 2와 같다. 일반치약과 미백치약은 사용 2주 까지는 유의한 차이를 보이지 않으나( $p>0.05$ ), 3주 후 부터는 치아의 색 변화에 유의한 차이를 보이는 것을 알 수 있었다( $p<0.05$ ). 4주간 치아의 색변화를 관찰한 결과,  $\Delta E$  값은 일반치약을 사용 하였을 때는  $5.42\pm 1.34$ 의 수치를 보였으며, 미백치약을 사용 하였을 때는  $12.25\pm 2.30$ 의 색변화를 보였다, 결과적으로, 미백치약을 사용은 일반치약을 사용 하였을 때 보다 약 2.3배 높은 수치를 보이는 것을 관찰하였다.

Table 2. The mean  $\Delta E \pm SD$  in bleaching efficacy and statistical analysis using Student t-test.

Treatment period	N	Overall Color Change $\Delta E$		p-value
		Control toothpaste	White toothpaste	
7 day (1 week)	10	3.00 $\pm$ 0.73	4.08 $\pm$ 1.24	0.305
14 day (2 week)	10	3.71 $\pm$ 1.38	6.04 $\pm$ 1.11	0.083
21 day (3 week)	10	4.77 $\pm$ 1.39	10.46 $\pm$ 1.89	0.004*
28 day (4 week)	10	5.42 $\pm$ 1.34	12.25 $\pm$ 2.30	0.003*

\*p-values are determined by Student t-test ( $p<0.05$ ).

#### 2. 미세경도 변화

일반치약과 미백치약을 적용한 후 1주 간격으로 표면 미세경도(VHN)를 측정된 결과 미세경도의 변화는 [Table 3]와 같다. 일반치약과 미백치약 4주 적용하였을 때 표면의 미세경도는 두 그룹 사이에 변화를 보이지 않았다. 두 그룹에서 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다 ( $p>0.05$ ).

Table 3. Mean  $\pm$  S.D values of Vickers microhardness values and results of statistical analysis Student t-test.

Treatment period	N	Mean VHN $\pm$ S.D		p-value
		Control toothpaste	White toothpaste	
7 day (1 week)	12	382.59 $\pm$ 52.94	382.44 $\pm$ 53.99	0.994
14 day (2 week)	12	450.81 $\pm$ 31.35	452.22 $\pm$ 31.89	0.913
21 day (3 week)	12	460.32 $\pm$ 54.26	459.83 $\pm$ 22.51	0.979
28 day (4 week)	12	465.83 $\pm$ 24.85	465.70 $\pm$ 32.39	0.992

### IV. 총괄 및 고찰

치아의 심미적인 측면에 대한 기대치가 점차 높아짐에 따라, 치과분야에서는 치아미백에 대한 관심이 증가하고 있다. 치아를 삭제하는 도재수복 등의 심미보철 방법 보다 치질의 삭제 없이 미용의 기능을 증진시키는 치아미백술이 부각되어져 오고 있다[19]. 특화된 제품들의 출시로 미백시장이 활성화 되는 반면에 소비자는 스스로 쉽고 간편하게 적용 할 수 있는 치아미백 방법을 선호하고 있다. 이에 특수 목적을 가지는 세치제, 즉 치약이 많은 소비자들에게 쉽게 받아들여지며 시판되는 많은 치약 중 미백치약은 일반 치약보다 높은 가격대에도 불구하고 일상에서 쉽게 접하여 치아의 청결도 및 외관을 향상시키므로 인기가 높다. 미백치약을 이용한 잇솔질은 구강건강과 치아의 아름다운 외관을 지키는 가장 기본적인 방법이 될 것이다. 그러므로, 본 연구에서는 일반치약과 미백치약을 적용하여 치아의 색 변화, 미세경도 분석을 시행하였다.

치아의 색 변화( $\Delta E$ )의 평가 방법에는 시각적 검사법, 색조색차계 분석법, 분광측정 분석법, 웨이드스캔 촬영법, 이미지 분석법등이 있다. 본 연구에서는 이미지 분석법으로 색 변화를 관찰 하였으며, CIELAB 측정체계는 국제조명위원회에서 규정으로 색의 모든 범위를 포함하므로 색변화를 관찰하기에 적합하다[20]. 1주 간격으로 4주간 관찰한 색변화는 일정한 광원, 거리의 환경에 맞추어 동일한 조건에서 측정하여 분석하였다. 그 결과, 시간이 지남에 따라 미백치약을 적용한 그룹에서

색변화를 보이는 것을 확인하였다. 치아의 색변화는 3주 후 부터 유의한 차이를 보였으며 ( $p < 0.05$ ), 4주 후에는 미백치약을 적용한 치아의 색변화가 일반치약을 적용한 색변화에 비해 약 2.3배 높은 수치를 보이는 것을 관찰하였다. 이러한 결과는 미백효과를 달성 할 수 있도록 보조해 주는 물질이 치약에 포함되어 있기 때문이다. 치약의 기본성분은 세마제, 세제, 결합제, 습윤제이고, 기타 성분으로 물이나 향미제, 감미제, 방부제, 예방제, 치료제 등이 배합되거나 착색제, 부식억제제, 표백제 같은 성분을 배합하기도 한다[21]. 이러한 치약의 작용은 치면세정작용과 치면연마작용을 주로 수행한다. 미백작용을 하는 미백치약의 개발하려는 노력이 이루어지고 있으며, Fischman[22]등은 HP와 sodium bicarbonate를 배합한 세치제의 안전성에 대한 보고를 하였고, R.Mehra[23]등은 calcium peroxide와 sodium bicarbonate를 연마제인 silica와 함께 배합한 치약이 치아미백효과가 있음을 보고하였다. 치약에 배합되는 대표적인 세마제는 탄산칼슘(calcium carbonate)이며[24], 본 연구에 사용된 미백치약에서 미백 효과를 나타내는 역할을 하는 성분은 세마제인 탄산칼슘(calcium carbonate)와 연마제인 이산화규소(sodium silica)의 배합으로 여겨진다.

일반치약과 미백치약을 사용함에 따라 표면미세경도(VHN)를 측정하여 경도변화에 차이가 있는지 분석하였다. 미세경도측정은 무기질 유무를 제공해 주는 정확하고 간단한 측정방법이다[25]. 일반치약과 미백치약을 4주간 적용한 결과, 표면의 미세경도변화는 두 군 사이에서 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다 ( $p > 0.05$ ). 이는 치약의 미백에 관련한 성분인 탄산칼슘(calcium carbonate)과 이산화규소(sodium silica)가 치아의 치질에는 영향을 미치지 않는다는 것을 보여준다.

본 연구의 결과는 미백치약을 4주간의 반복 적용을 통하여 치아의 색변화의 향상을 보였으며, 적용에 따른 치아의 미세경도에는 영향을 미치지 않는다는 것을 증명하였다. 그러므로, 일상생활에서 식사 후 시행하는 잇솔질을 미백치약과 함께하는 과정을 통하여 치아미백효과를 얻을 수 있으며, 치아에 유해한 영향을 미치지 않는 방법으로 미백을 수행할 수 있다고 사료되어진다.

## V. 결론

본 연구에서는 미백효과를 가지는 치아미백치약과 일반치약을 4주 동안 처리하여 치아의 색 변화, 경조직에 미치는 영향, 치아의 주요 성분의 변화 유무를 통해 치질의 미치는 영향을 검증하였고, 미백치약을 사용함에 따른 치아의 색 변화와 미세경도, 무기질의 변화를 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 미백치약과 일반치약을 4주간 적용한 후 치아의 색변화는 시간이 지남에 따라 미백치약을 적용한 치아에서 뚜렷한 색변화를 보이는 것을 확인하였다. 1-2주 까지는 두 군간의 유의한 차이를 보이지 않으나( $p > 0.05$ ), 3주 이후부터는 치아의 색변화에 유의한 차이를 보이는 것을 알 수 있었다( $p < 0.05$ ).
2. 4주간 미백치약을 적용한 치아의 색변화는 일반치약을 사용 하였을 때 보다 약 2.3 배 높은 수치를 보이는 것을 관찰하였다.
3. 표면미세경도(VHN)를 측정한 결과, 일반치약과 미백치약을 적용한 두 그룹 사이에 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다 ( $p > 0.05$ ).

이상의 결과를 통하여, 미백치약의 사용은 시간이 지남에 따라 치아의 색변화를 보이며 미백이 이루어지는 것을 확인하였다. 4주간 반복 적용을 통하여 일반치약에 비하여 색변화가 약 2.3배 높은 수치를 보이는 것을 관찰하였다. 또한, 치아의 미세경도의 수치는 영향을 미치지 않는다는 것을 증명하였다. 이는 누구나 보다 쉽게 일상생활에서 미백효과를 나타내기 위하여 미백치약으로 잇솔질을 수행함으로써 미용 기능을 증진을 이룰 수 있는 방법으로 사료된다.

## 참고 문헌

- [1] A. Watts and M. Addy, "Tooth discolouration and staining: a review of the literature," *British Dental Journal*, Vol.190, pp.309-316, 2001.
- [2] G. Plotino, L. Buono, N. M. Grande, C. H. Pameijer, and F. Somma "Nonvital tooth bleaching: a review of the literature and clinical

- procedures," *Journal of Endodontics*, Vol.34, pp.394-407, 2008.
- [3] S. A. McEvoy, "Chemical agents for removing intrinsic stains from vital teeth Currents techniques and their clinical application," *Quintessence Int.*, Vol.20, No.6, pp.379-384, 1989.
- [4] W. Buchalla and A. Attin, "External bleaching therapy with activation by heat, light or laser – a systematic review," *Dent Mater*, Vol.7, No.3, pp.586-596, 2008.
- [5] M. Y. Lim, S. O. Lum, R. S. Poh, G. P. Lee, and K. C. Lim, "An in vitro comparison of the bleaching efficacy of 35% carbamide peroxide with established intracoronary bleaching agents," *International Endodontic Journal*, Vol.37, No.7, pp.483-488, 2004.
- [6] S. K. Al-Salehi, P. V. Hatton, C. McLeod, and A. Cox, "The effect of hydrogen peroxide treatment on dental amalgam," *J Dent.*, No.35, pp.172-176, 2006.
- [7] G. Sun, "The role of lasers in dentistry," *Dental Clinics of North America*, No.44, pp.831-850, 2000.
- [8] T. Attin, D. Vollmer, A. Wiegand, R. Attin, and H. Betke, "Subsurface microhardness of enamel and dentine after different external bleaching procedures," *Am J Dent*, Vol.18, pp.8-12, 2005.
- [9] V. Cavalli, C. A. Arrais, and M. Giannini, G. M. Ambrosano, High-concentrated carbamide peroxide bleaching agents effects on enamel surface," *J Oral Rehabil*, Vol.31, pp.155-159, 2004.
- [10] A. L. Josey, L. A. Meyers, K. Romaniuk, and A. L. Symons, "The effect of a vital bleaching technique on enamel surface morphology and the bonding of composite to enamel," *Journal of Oral Rehabilitation*, Vol.23, pp.244-250, 1996.
- [11] C. F. Pinto, R. Oliveira, V. Cavalli, and M. Giannini, "Peroxide bleaching agent effects on enamel surface microhardness, roughness and morphology," *Pesquisa Odontologica Brasileira*, Vol.8, pp.306-311, 2004.
- [12] J. E. Dahl and U. Pallesen, "Tooth bleaching—a critical review of the biological aspects Critical," *Reviews in Oral Biology and Medicine*, Vol.14, No.4, pp.292-304, 2003.
- [13] J. W. Reinhardt, S. E. Eivins, E. J. Jr Swift, and G. E. Denehy, "A clinical study of nightguard vital bleaching," *Quintessence Int.*, Vol.24, pp.379-384, 1993.
- [14] G. W. Harrington and E. Natkin, "External resorption associated with bleaching of pulpless teeth," *J Endodont*, Vol.5, pp.344-348, 1979.
- [15] M. S. G. Dezotti, M. H. Jr Silva e Souza, and C. K. Nishiyama, "Evaluation of pH variation and cervical dentin permeability in teeth submitted to bleaching treatment," *Pesqui Odontol Bras*, Vol.16, pp.263-268, 2002.
- [16] M. Goldberg and A. J. Smith, "Cells and extracellular matrices of dentin and pulp: a biological basis for repair and tissue engineering," *Crit Rev Oral Biol Med*, Vol.15, pp.13-27, 2004.
- [17] 백대일, 박덕영, 정세환, 정상호, 문혁수, 김종배, 이종서, "Calcium peroxide를 배합한 특수세치제의 치아미백효과에 관한 연구", *대한구강보건학회지*, 제20권, 제3호, pp.381-388, 1996.
- [18] R. O. Wolf, "Clinical evaluation of rapid white™ EC™ none-peroxide home tooth-whitening system," *Cosmetic Dentistry*, Vol.4, pp.11-14, 1997.
- [19] S. A. McEvoy, "Chemical agents for removing intrinsic stains from vital teeth Currents techniques and their clinical application," *Quintessence Int.*, Vol.20, No.6, pp.379-384, 1999.
- [20] P. Villalta, H. Lu, Z. Okte, F. Garcia-Godoy, and J. M. Powers, "Effects of staining and

bleaching on color change of dental composite resins," J Prosthet Dent., Vol.9, pp.137-142, 2006.

[21] 권호근, 김동기, 김백일, *Primary Preventive Dentistry 6판*, 서울:대한나래출판사, pp.94-107, 2006.

[22] S. L. Fischman, R. B. Truelove, R. Hart, and L. P. Cancro, "The laboratory and clinical safety evaluation of a dentifrice containing hydrogen peroxide and baking soda," J Clin Dent., Vol.3, No.4, pp.104-10, 1992

[23] R. Mehra, T. K. Vaidyanathan, S. A. Nathoo, D. B. Viscio, and A. Gaffar, The Cleaning Abilities of Two Bicarbonate-Peroxide Toothpastes. J Dent Res., Vol.75, pp.564-568, 1966.

[24] 정윤숙, 임서하, 오상환, 강경희, 궁화수, 황수정, "DIY 세치제의 치면세균막제거효과 및 선호도 조사", 한국치위생교육학회지, 제10권, 제2호, pp.311-322, 2010.

[25] D. J. White, W. C. Chen, and G. H. Nancollas, "Kinetic and physical aspects of enamel remineralization—a constant composition study," Caries Res, Vol.22, No.1, pp.11-19, 1988.

남 설 희(Seoul-Hee Nam)

정회원



- 2011년 2월 : 부산대학교 치의학 석사졸업
  - 2013년 2월 : 부산대학교 치의학 박사수료
- <관심분야> : 구강해부학 및 조직학, 세포생물학

최 정 옥(Jung-Ok Choi)

정회원



- 2008년 8월 : 한양대학교 보건학 석사졸업
  - 2013년 현재 : 부산대학교 치의학 박사과정
- <관심분야> : 구강해부학 및 조직학, 구강보건학

권 현 숙(Hyeon-Sook Kwun)

정회원



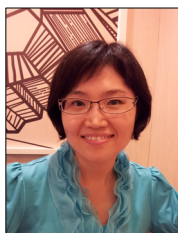
- 1996년 2월 : 경남대학교 교육학과 석사졸업(교육방법 및 심리)
- 1999년 8월 : 경남대학교 교육학과 박사졸업(교육방법 및 심리)
- 2013년 현재 : 마산대학교 치위생학과 교수

<관심분야> : 공중구강보건학, 구강보건교육학, 지역사회구강보건학

저 자 소 개

김 혜 영(Hye-Young Kim)

정회원



- 2006년 2월 : 전남대학교. 치과대학(치의학박사)
- 2002년 3월 ~ 2009년 2월 : 마산대학 치위생과 교수 역임
- 2009년 3월 ~ 2012년 : 동의대학교 치위생학과 교수 역임

• 2013년 현재 : 경북대학교 연구원

<관심분야> : 구강보건예방분야, 두경부해부학, 조직발생

정 미 애(Mi-Ae Jeong)

중신회원



- 2008년 2월 : 한양대학교 보건학과 박사졸업
- 1998년 3월 ~ 2009년 : 동우대학교 부교수 역임
- 2010년 3월 ~ 현재 : 강원대학교 치위생학과 교수

<관심분야> : 구강보건교육연구, 공중구강보건학, 치과임상학 등