

## 항균물질을 함유한 지각과민치제에 대한 항균효과 및 세포독성

이현옥<sup>†</sup> · 박지영

원광보건대학교 치위생과

### Antibacterial Effect and Cytotoxicity of Desensitizer Containing Antimicrobial

Hyun-Ok Lee<sup>†</sup> and Ji-Young Park

Department of Dental Hygiene, Wonkwang Health Science University, Iksan 570-750, Korea

Dentinal hypersensitivity is a type of dental pain that occurs when various stimuli are applied to exposed dentin lesions. If the symptoms of dentinal hypersensitivity continue, the dentin is exposed and the hypersensitivity may become a periodontal disease or root caries due to bacterial infection. Therefore, the clinical goal of the present study is to reduce the pain of the patient suffering from dentinal hypersensitivity by developing antimicrobial hypersensitivity treatments and to improve oral hygiene. We prepared chlorhexidine, tetracycline, cetylpyridinium chloride, gallic acid loaded desensitizer by adding 0.1%, 0.5%, 1.0%, and 2.0% chlorhexidine, tetracycline, cetylpyridinium chloride, gallic acid to desensitizer (Micro Prime; Denville and Hurri Seal; Beutlich), and antibacterial effect, and cytotoxicity. The antibacterial test by using *Staphylococcus aureus* (SA, ATCC 6538, FDA 209) showed that the antibacterial effect of all experimental groups was significantly higher than that of control group ( $p < 0.05$ ). Cytotoxicity test by using agar diffusion assay indicated that Micro Prime showed mild toxicity, Hurri Seal showed severe toxicity and this cytotoxicity is supposed to be caused by one of desensitizer components showing weak antibacterial effect.

**Key Words:** Antibacterial effect, Cytotoxicity, Micro Prime, Hurri Seal

### 서론

상아질 지각과민증은 치수에 병변이 없는 노출된 상아질에 각종 자극이 가해졌을 때 유발되는 동통을 말한다. 노출된 상아질에 가해지는 자극은 구강 내 온도 변화와 화학적 변화 그리고 각종 기계적 자극에 의하며, 이러한 온도 자극과 화학적, 기계적 자극이 동통을 유발하는 기전은 여러 가지 이론으로 설명되어 왔다<sup>1)</sup>. 최근에는 이러한 정의와 ‘비정형 치통(atypical odontalgia)’과 같은 다른 상황과 혼동하지 않기 위해서 Canadian Advisory Board in Dentine Hypersensitivity<sup>2)</sup>에서는 ‘disease’라는 용어 대신에 ‘pathology’라는 단어를 사용하게 되었다. 상아질 지각과민증은 주로

노출된 상아질에서 나타나며, 이러한 상아질 노출은 잘못된 칫솔질로 인한 치경부 마모, 과도한 교합력으로 생기는 굴곡과절, 연령 증가로 인한 치은퇴축에 의한 치근노출과 치주치료 또는 복합레진 수복 후에 흔히 나타날 수 있다<sup>3)</sup>.

상아질 지각과민증을 유발하는 발현기전은 여러 가지 이론으로 상아질 내 신경 존재설, 상아질모세포의 변화 기전, 그리고 유체 역학 이론으로 설명되어 왔다. 그 중 가장 유력한 가설은 유체 역학 이론이다<sup>4)</sup>. 이 이론은 와동형성과 같은 기계적 자극이나 강한 바람, 수복물의 충전으로 인해 외부로 노출된 상아질에 접촉한 고농도의 액체가 열린 상아세관의 노출된 상아질을 통해 유체역학적인 상아세관의 이동을 유발하고, 이로 인하여 치수-상아질 경계의 상아질모세포를

Received: March 13, 2015, Revised: April 1, 2015, Accepted: April 1, 2015

ISSN 1598-4478 (Print) / ISSN 2233-7679 (Online)

<sup>†</sup>Correspondence to: Hyun-Ok Lee

Department of Dental Hygiene, Wonkwang Health Science University, 514 Iksan-daero, Iksan 570-750, Korea  
Tel: +82-63-840-1265, Fax: +82-63-840-1269, E-mail: holee@wu.ac.kr

Copyright © 2015 by the Korean Society of Dental Hygiene Science

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

감싸고 있는 A-d신경말단의 수용기를 자극하여 상아질 지각과민증이 유발한다는 이론이다. 현재까지 여러 가지 가설들이 분분하지만 확실하게 규명된 기전은 아직 없고, 유체역학 기전만이 오늘날까지 받아들여지고 있는 실정이다<sup>5,6)</sup>.

지각과민치치제는 대개 varnish나 침전 유도제제, hydroxyethylmethacrylate (HEMA)를 포함하는 프라이머와 같이 중합되지 않는 제제와 시멘트와 레진 계열의 중합이나 경화를 거치는 제제로 분류할 수 있다. 상아질 지각과민치치제의 기전은 아직까지 명확하게 밝혀지지 않았지만, 현재 진료실에서 주로 사용되는 대부분의 치치제가 상아질 표면을 밀폐하거나 상아세관액의 단백질 침착이나 칼슘 복합체를 형성하여 상아세관을 막거나 상아세관의 직경을 감소시켜 상아세관액의 이동을 억제함으로써 환자의 지각과민증을 완화시킨다. 이상적인 상아질 지각완화제의 요구조건은 치수에 해가 없고, 적용할 때 동통이 없으며, 작용이 빠르고 오래 지속적인 효과가 있어야 한다고 하였다. 또한 silver nitrate, formalin, potassium-sodium carbonate 등을 지각과민 완화제로 소개하며 varnish의 도포가 상아세관의 자극을 줄인다고 하였다<sup>7)</sup>.

상아질 지각과민증은 성인에게 14~30%로 보고되고 있으며, 주로 청소년 및 성인층에서 그리고 남성에 비해 여성에게 많은 것으로 보고되고 있고 치아별로는 견치와 소구치가 빈발부위로 알려져 있다<sup>8,9)</sup>. 특히 치주질환 환자는 치주수술 전 흔히 경험하는 과민증이 보존적 혹은 외과적 치료에 의해 악화될 수 있다. 또한 상아질 지각과민증은 증상이 계속 진행되거나 방치할 경우 상아질이 노출이 됨으로써 세균 등에 의해 치주염, 치수염, 치근 우식증으로 이완될 가능성이 높다. 따라서 본 연구는 새로운 항균 지각과민치치제를 개발하여 동통을 줄여주고, 구강위생을 향상시키고자 하는데 있다.

항균 지각과민치치제를 개발하기 위해서는 항균력 지속성 및 생체 안전성이 우수한 항균제를 선정하는 것이 중요하다. 이에 적용이 용이하고 구입하기 쉬운 chlorhexidine, cetylpyridinium chloride, tetracycline, gallic acid를 이용하여 항균실험을 실시하였다. Chlorhexidine은 1940년대 후반에 개발된 항균제로 치아 표면의 획득피막(acquired pellicle), 세균 등과 화학적으로 결합하여 살균효과를 발휘하며<sup>10)</sup>, cetylpyridinium chloride는 구강균주에 대한 탁월한 억제효과를 보고된 바 있고, 추출물 중에서 잔토리졸이 항균효과를 나타내는 주된 활성성분이다. 또한 chlorhexidine의 단점인 착색의 부작용이 적고 미각적인 측면에서도 거부감이 적은 장점이 있다. Tetracycline은 상아질 표면에 섬유아세포가 부착하는 것을 촉진시키며<sup>11)</sup>, 교원질 분해 효소에

대한 억제 효과도 있다고 알려져 있다<sup>12)</sup>. 그리고 gallic acid는 탄닌산의 구조적 단위로서 강력한 항산화작용이 있으며, 항암작용과 항돌연변이, 항염증작용과 같은 생체면역을 증가시키는 다양한 약리활성을 가지고 있다고 알려졌다<sup>13)</sup>.

이에 본 연구는 상아질 과민증 증상을 억제함과 동시에 항균 효과를 갖는 지각과민치치제 개발을 하기 위해 지각과민치치제에 항균 물질을 함유시킨 후 항균효과와 지각과민치치제의 세포독성 평가를 시행하였다.

## 연구대상 및 방법

### 1. 연구 재료

본 실험에 이용된 항균 물질 chlorhexidine (Sigma, St. Louis, MO, USA), tetracycline (Sigma), cetylpyridinium chloride (Sigma), gallic acid (Sigma)를 dimethylsulfoxide (Sigma)에 용해시켜 20%의 용액을 제조하였다. Chlorhexidine, tetracycline, cetylpyridinium chloride, gallic acid 용액과 지각과민치치제(Micro Prime; Denville, California, USA and Hurri Seal; Beutlich, Florida, USA)를 상온에서 혼합하여 chlorhexidine, tetracycline, cetylpyridinium chloride, gallic acid 0%, 0.1%, 0.5%, 1.0%, 2.0% 함유된 혼합용액을 제조하여 사용하였다.

### 2. 연구 방법

#### 1) 항균실험

실험군으로 chlorhexidine, tetracycline, cetylpyridinium chloride, gallic acid 0.1%, 0.5%, 1.0%, 2.0% 함유된 혼합용액을 사용하였고 대조군으로는 chlorhexidine, tetracycline, cetylpyridinium chloride, gallic acid 함유량이 0%인 sample을 사용하였다. *Staphylococcus aureus* (SA, ATCC, FDA 209)를 trypticase soy 배지에 24시간 배양한 후, *S. aureus* 부유액의 세균수를 측정하여  $1 \times 10^5$  CFU/ml로 세균 농도를 희석한 후 고체 agar 배지에 100  $\mu$ l씩 접종한 후 균의 성장을 위하여 24시간 배양하였다. 24시간 후 직경 5 mm인 paper disk를 배지 위에 올리고 항균 물질 혼합용액을 3  $\mu$ l씩 2회 떨어뜨렸다. 37°C incubator에서 24시간 동안 배양 후 실험군과 대조군 배지에서 *S. aureus* colony의 저해된 크기를 측정하여 항균 능력을 평가하였다.

#### 2) 세포 독성

국제표준 제7405호(ISO 7405-1:2008)를 참고로 하여 실험을 진행하였다. 마우스 피하조직의 결합조직 세포인

L929 (KCLB)를 배양하여 실험에 사용하였다. 세포 L929는 10% fetal bovine serum (FBS; Gibco, Waltham, MA, USA), 100 IU/ml penicillin 및 100 µg/ml streptomycin (Gibco)이 들어있는 RPMI (RPMI Medium 1640; Gibco)에서 37°C incubator에서 배양하였다. 배양된 세포 L929는 일주일에 2~3회 refeeding하고 세포가 90%의 합류를 이루면 phosphate-buffered saline (PBS; Gibco)으로 세척한 후 0.25% trypsin-0.1% EDTA (EDTA; Gibco)로 부착된 세포를 분리하여 계대 배양하여 실험에 사용하였다.

0.7%의 bactoagar를 넣은 overlay medium을 준비하여 45°C에 보관 후 petri-dish (REF 351029; BD falcon, Bedford, MA, USA)에서 배지를 제거하여 10 ml의 overlay medium으로 대체하였다. Agar를 실온에서 방치하여 편평하게 굳힌 후 그 위에 0.01%의 neutral red (Sigma) 용액 3 ml를 petri-dish에 넣고 호일로 밀폐시켰다. 37°C incubator에서 20분간 보관시킨 후 과량의 용액을 제거하였다. 그 위에 라텍스를 5 mm×5 mm로 절단한 양성대조군과 다이아몬드 유리절단용 슬라이드 글라스(Marienfeld; Paul Marienfeld GmbH & Co. KG, Lauda-konigshofen, Germany)를 5 mm×5 mm로 절단한 음성대조군, 실험군 지각과민치치제

시편을 올려놓고 37°C incubator에서 24시간 동안 배양하였다. 이후 접시 바닥에 각 시편의 윤곽을 유성펜으로 표시한 후 시편을 제거하고 시편의 주위의 상태를 관찰하였다. 탈색지수(zone index)는 육안과 차로 시편 주위의 배지에서 염색이 사라진 탈색 부위를 측정하였고 용해지수(lysis index)는 탈색된 세포의 용해 정도를 위상차 현미경으로 관찰하였으며 그 결과에 따라 반응지수 (response index)를 반응지수=탈색지수/용해지수 식으로 구하였다(Table 1~3).

### 3) 통계

약물방출량과 항균실험에서 농도별 유의성을 검증하기 위해 one-way ANOVA를 하였다. One-way ANOVA는 유의수준 95% 범위에서 사후 검정하였다(Duncan test).

## 결 과

### 1. 항균실험

Chlorhexidine, tetracycline, cetylpyridinium chloride, gallic acid가 함유된 지각과민치치제의 항균특성을 Table 4~7과 Fig. 1, 2에 나타내었다. 배양 24시간 후 *S. aureus*에 대

**Table 1.** Zone Index Criteria

Index	Description of zone
0	No detectable zone around or under sample
1	Zone limited to area under sample
2	Zone not greater than 0.5 cm in extension from sample
3	Zone not greater than 1 cm in extension from sample
4	Zone greater than 1 cm in extension from sample, but not involving entire plate
5	Zone involving entire plate

**Table 2.** Lysis Index Criteria

Index	Description of zone
0	No observable lysis
1	Up to 20% of zone lysed
2	20~40% of zone lysed
3	40~60% of zone lysed
4	60~80% of zone lysed
5	Over 80% lysed within zone

**Table 3.** Response Index and Cytotoxicity

Cytotoxicity	Response index
None	0/0
Mild	1/1 ~ 1/5, 2/1
Moderate	2/2 ~ 2/5, 3/1 ~ 3/5, 4/1 ~ 4/3
Severe	4/4, 4/5, 5/1 ~ 5/5

**Table 4.** Dimeters of Antibacterial Inhibition Zone-Chlorhexidine (CH)

	Antibacterial inhibition zone (mm)	
	Micro Prime	Hurri Seal
Control	10.25±0.5 <sup>a</sup>	19.40±0.48 <sup>a</sup>
Chlorhexidine 0.1%	21.75±1.5 <sup>b</sup>	25.50±1.73 <sup>b</sup>
Chlorhexidine 0.5%	22.25±0.5 <sup>b</sup>	25.75±1.19 <sup>b</sup>
Chlorhexidine 1.0%	24.75±0.65 <sup>c</sup>	25.00±1.41 <sup>b</sup>
Chlorhexidine 2.0%	25.50±0.58 <sup>c</sup>	26.75±0.87 <sup>b</sup>

Values are presented as mean±standard deviation.

Micro Prime; Denville, California, USA, Hurri Seal; Beutlich, Florida, USA.

<sup>a~c</sup>The superscripts with same letters were not significantly different (p>0.05).

**Table 5.** Dimeters of Antibacterial Inhibition Zone-Tetracycline (TC)

	Antibacterial inhibition zone (mm)	
	Micro Prime	Hurri Seal
Control	10.25±0.50 <sup>a</sup>	19.40±0.48 <sup>a</sup>
Chlorhexidine 0.1%	11.75±0.50 <sup>b</sup>	27.75±1.32 <sup>d</sup>
Chlorhexidine 0.5%	14.63±0.48 <sup>c</sup>	26.25±0.50 <sup>c</sup>
Chlorhexidine 1.0%	14.38±0.48 <sup>c</sup>	24.25±0.50 <sup>b</sup>
Chlorhexidine 2.0%	21.00±0.82 <sup>d</sup>	18.37±0.95 <sup>a</sup>

Values are presented as mean±standard deviation.

<sup>a~c</sup>The superscripts with same letters were not significantly different (p>0.05).

한 Micro Prime 항균력은 chlorhexidine, tetracycline의 농도가 높을수록 높게 측정되었으며, cetylpyridinium chlorid 항균물질을 함유한 실험군에서는 농도가 높을수록 항균력이 높았으나, 0.5%, 1.0%, 2.0%에서는 유의적인 차이를

나타내지 않았다( $p < 0.05$ ). 또한 gallic acid 실험군에서는 1.0%, 2.0% 농도에서 높은 항균력을 나타냈다( $p < 0.05$ ). Hurri Seal의 항균실험에서 chlorhexidin와 cetylpyridinium chloride 실험군은 대조군과 차이를 나타냈으나 농도별

**Table 6.** Dimeters of Antibacterial Inhibition Zone-Cetylpyridinium Chloride (CPC)

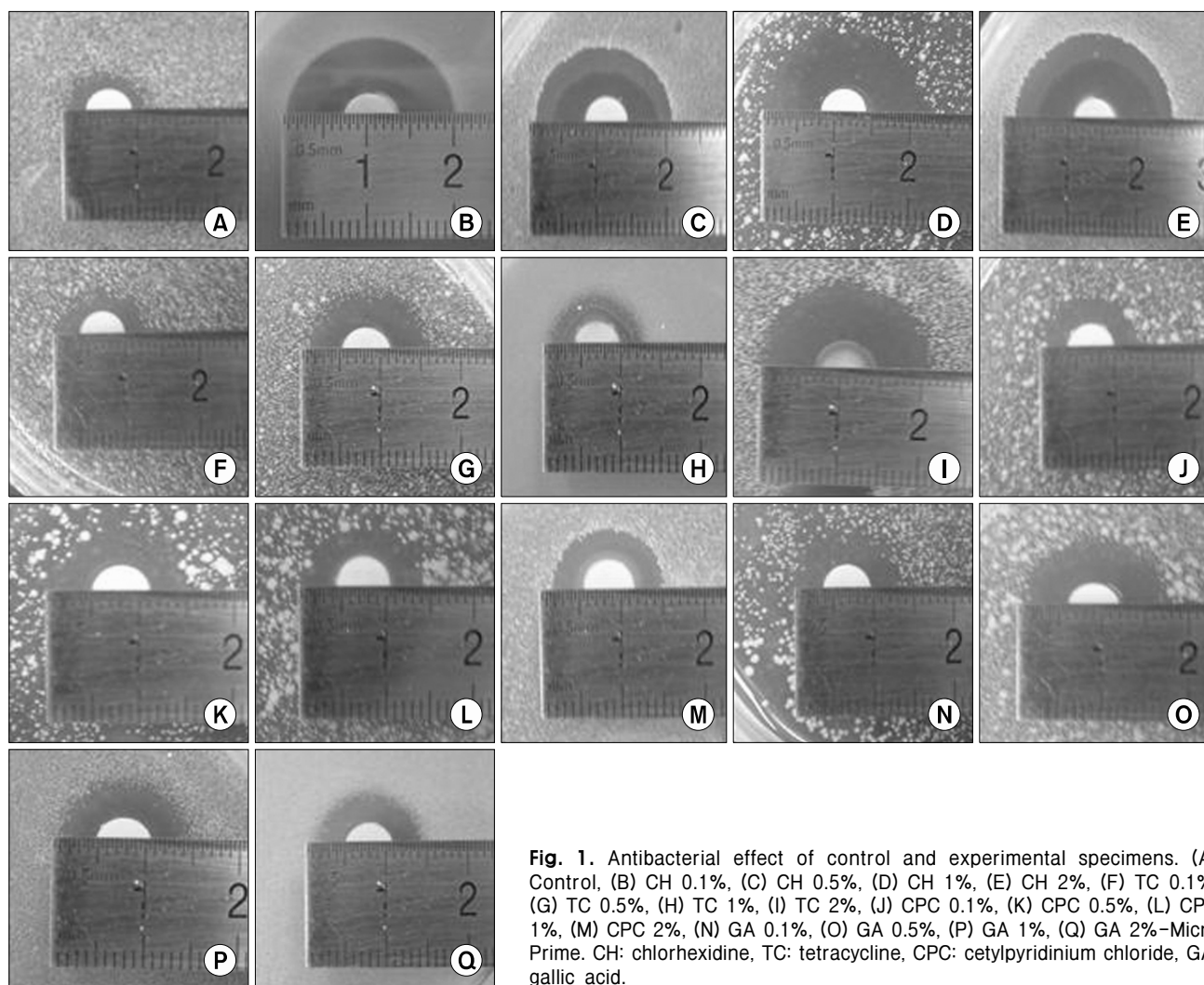
	Antibacterial inhibition zone (mm)	
	Micro Prime	Hurri Seal
Control	10.25±0.50 <sup>a</sup>	19.40±0.48 <sup>a</sup>
Cetylpyridinium chloride 0.1%	13.00±1.41 <sup>b</sup>	26.13±1.44 <sup>b</sup>
Cetylpyridinium chloride 0.5%	16.00±0.82 <sup>c</sup>	27.12±1.55 <sup>b</sup>
Cetylpyridinium chloride 1.0%	16.00±0.82 <sup>c</sup>	27.00±1.83 <sup>b</sup>
Cetylpyridinium chloride 2.0%	15.75±0.50 <sup>c</sup>	25.13±0.25 <sup>b</sup>

Values are presented as mean±standard deviation.  
<sup>a-c</sup>The superscripts with same letters were not significantly different ( $p > 0.05$ ).

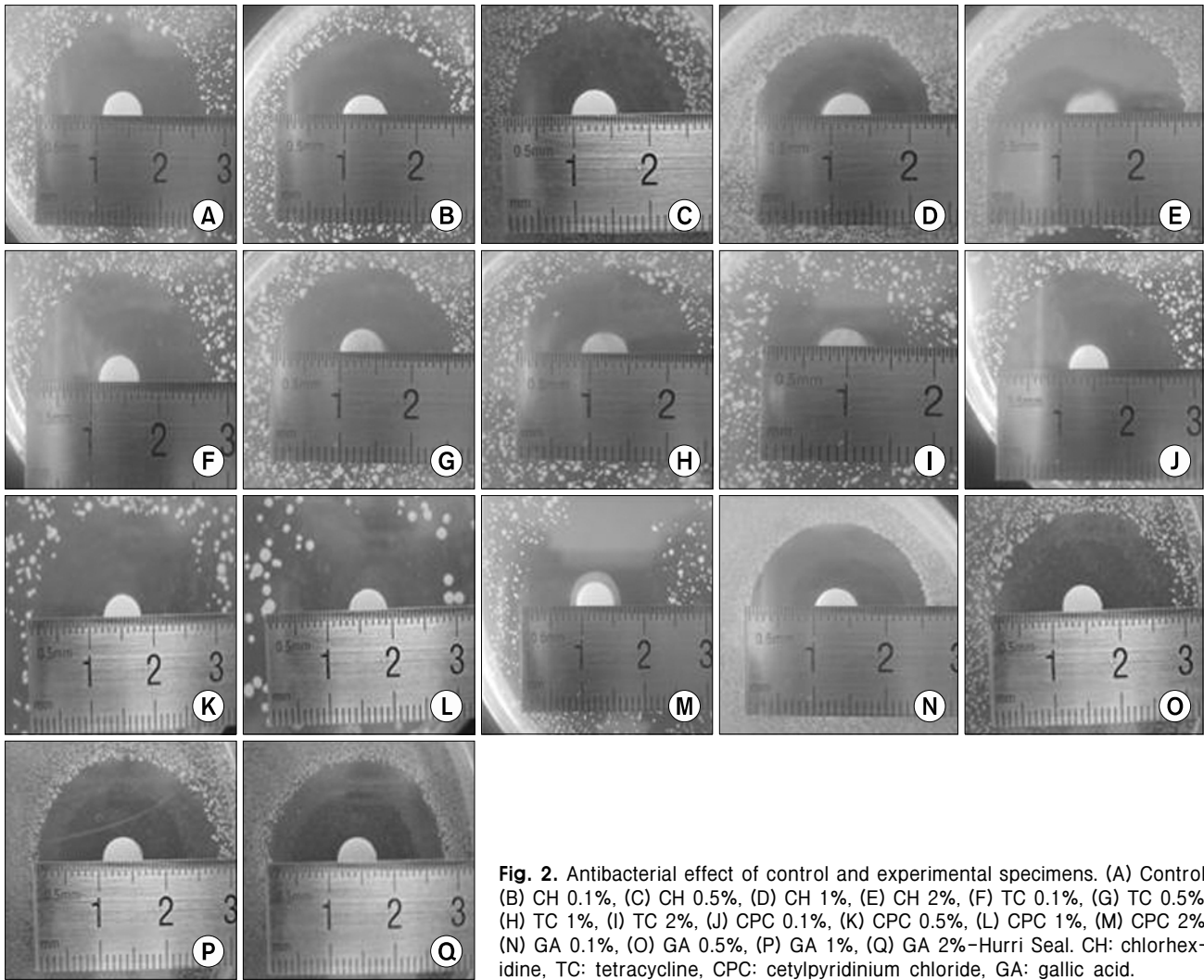
**Table 7.** Dimeters of Antibacterial Inhibition Zone-Gallic acid (GA)

	Antibacterial inhibition zone (mm)	
	Micro Prime	Hurri Seal
Control	10.25±0.50 <sup>a</sup>	19.40±0.48 <sup>a</sup>
Gallic acid 0.1%	12.25±0.96 <sup>b</sup>	20.88±0.63 <sup>a</sup>
Gallic acid 0.5%	10.88±0.25 <sup>a</sup>	27.50±1.29 <sup>b</sup>
Gallic acid 1.0%	18.38±0.95 <sup>c</sup>	28.00±1.08 <sup>b</sup>
Gallic acid 2.0%	18.38±0.85 <sup>c</sup>	31.50±3.51 <sup>c</sup>

Values are presented as mean±standard deviation.  
<sup>a-c</sup>The superscripts with same letters were not significantly different ( $p > 0.05$ ).



**Fig. 1.** Antibacterial effect of control and experimental specimens. (A) Control, (B) CH 0.1%, (C) CH 0.5%, (D) CH 1%, (E) CH 2%, (F) TC 0.1%, (G) TC 0.5%, (H) TC 1%, (I) TC 2%, (J) CPC 0.1%, (K) CPC 0.5%, (L) CPC 1%, (M) CPC 2%, (N) GA 0.1%, (O) GA 0.5%, (P) GA 1%, (Q) GA 2%-Micro Prime. CH: chlorhexidine, TC: tetracycline, CPC: cetylpyridinium chloride, GA: gallic acid.



**Fig. 2.** Antibacterial effect of control and experimental specimens. (A) Control, (B) CH 0.1%, (C) CH 0.5%, (D) CH 1%, (E) CH 2%, (F) TC 0.1%, (G) TC 0.5%, (H) TC 1%, (I) TC 2%, (J) CPC 0.1%, (K) CPC 0.5%, (L) CPC 1%, (M) CPC 2%, (N) GA 0.1%, (O) GA 0.5%, (P) GA 1%, (Q) GA 2%-Hurri Seal. CH: chlorhexidine, TC: tetracycline, CPC: cetylpyridinium chloride, GA: gallic acid.

차이를 나타내지 않았다( $p < 0.05$ ). Gallic acid 실험군은 농도가 높을수록 항균력이 높게 나타났지만 tetracycline군에서는 그와 반대로 농도가 높을수록 항균력이 낮아지는 결과를 나타냈다( $p < 0.05$ ). 또한 두가지 desensitizer의 항균력을 비교해 볼 때 Micro Prime보다 Hurri Seal의 항균력이 더 높게 나타났다( $p < 0.05$ ).

## 2. 세포 독성

Agar overlay medium에 지각과민치치제 시편을 올려 놓고 24시간 배양 후 탈색 및 용해도를 측정하였다(Table 8, Fig. 3). 탈색정도는 육안으로 관찰하였는데 탈색정도가 Micro Prime은 탈색지수 1, Hurri Seal은 4로 나타났다. 위상차 현미경을 이용한 세포용해지수는 일부 원형의 용해세포가 관찰되었다.

이상의 탈색지수와 용해지수의 결과에 따라 반응지수를

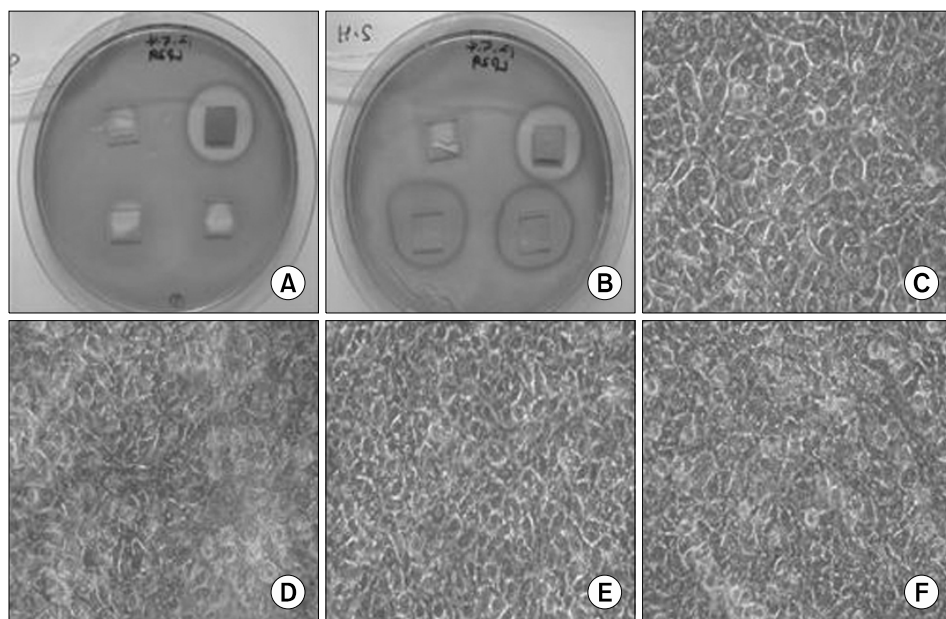
**Table 8.** Cytotoxicity of Desensitizer by Agar Overlay Test

	Zone index	Lysis index	Response index	Scale
Positive control	4	5	4/5	3
Negative control	0	0	0	0
Micro Prime	1	5	1/5	1
Hurri Seal	4	5	4/5	3

구하였고 이에 따른 세포독성도를 평가한 결과 지각과민치치제 Micro Prime은 미약한 세포독성을 나타냈으며, Hurri Seal은 심한 세포독성을 나타냈다.

## 고 찰

상아질 지각과민증은 다수의 환자에게 발생하며, 완전한 증상 개선이 어렵고 치료방법이 보존적이며, 영구적인 효과



**Fig. 3.** The morphology of L929 cell. (A) Agar overlay test (MP), (B) agar overlay test (HS), (C) positive group, (D) negative group, (E) desensitizer (MP), (F) desensitizer (HS). MP: Micro Prime, HS: Hurri Seal.

를 발휘하여야 하기 때문에 임상적으로 중요한 문제이다. Addy 등<sup>14)</sup>은 상아질 지각과민증을 보이는 치아가 그렇지 않은 치아보다 상아세관의 직경이 넓고 세관의 수도 많다고 보고하였으며, Michelich 등<sup>15)</sup>은 세균과 독소가 개방된 상아세관으로 침투할 수 있다고 하였다. 또한 Warfringe 등<sup>16)</sup>은 이러한 세균과 독소의 침투로 인하여 치수염이 발생한다고 보고하였다. 이러한 상아질 지각과민증의 치료를 위하여 poiseuille의 법칙에 따라 상아세관의 직경 및 단위 면적당 노출세관의 수를 감소시킴으로써 상아질의 투과성을 줄여 지각과민증을 감소시킬 수 있다.

본 실험에 사용된 지각과민치치체인 Micro Prime과 Hurri Seal은 sodium fluoride (NaF), HEMA와 glutaraldehyde를 함유하고 있다. NaF와 같은 불소제제는 상아질 지각과민증을 줄일 수 있다고 하였다<sup>17)</sup>. 상아세관액은 칼슘, 인 이온으로 포화되어 있어서 NaF를 상아질에 도포하면 CaF<sub>2</sub> 결정이 침착되어 상아세관의 직경을 감소시키고 산에 잘 녹지 않게 하여 상아질을 녹여서 상아세관을 개방시키는 경향이 있는 산으로부터 보호한다<sup>18)</sup>. Olusile 등<sup>19)</sup>은 glutaraldehyde가 혈장 알부민의 침전을 유도하고 이것은 HEMA가 중합을 유도하여 상아세관을 막음으로써 탈감작제로 작용하게 한다고 보고하였다<sup>20)</sup>. 또한 Rusin 등<sup>21)</sup>은 HEMA가 포함된 resin-modified glass ionomers 도포 후 scanning electron microscope (SEM) 검사로 hybrid 층의 형성을 보고하였다.

이처럼 상아질 과민증의 증상을 억제할 수 있는 새로운 지각과민치치체가 지속적으로 개발되고 있지만 항균작용

을 하는 지각과민치치체에 대한 연구는 아직 미비한 상태이다. 최근 지각과민치치체를 대상으로 항균효과에 관한 연구가 진행되고 있지만<sup>22)</sup>, 현재 시판되고 있는 것들의 항균효과만을 다루고 있어 다양한 연구와 개발이 필요하다.

본 연구에서는 4가지 항균물질을 지각과민치치체에 혼합하여 농도를 다르게 함으로써 항균 효과를 측정하고 지각과민치치체의 생물학적 안전성을 평가하였다.

본 연구의 항균실험 결과 항균 물질이 함유된 Micro Prime은 chlorhexidine, tetracycline의 농도가 높을수록 높게 측정되었으며, cetylpyridinium chloride 항균물질을 함유한 실험군에서는 0.5%, 1.0%, 2.0%에서는 차이를 나타내지 않았다.

Hurri Seal의 항균실험에서 chlorhexidine과 cetylpyridinium chloride 실험군은 대조군과 차이를 나타냈으나 농도별 차이를 나타내지 않았으며, gallic acid 실험군은 농도가 높을수록 항균력이 높게 나타났지만 tetracycline군에서는 농도가 높을수록 항균력이 낮아지는 결과를 나타냈다.

Cetylpyridinium chloride는 항세균성과 구강 내 유지시간이 chlorhexidine과 비슷하지만 연구 결과마다 차이가 있다. Giuliana 등<sup>23)</sup>의 연구 결과와 본 연구 결과와 차이를 나타냈는데 이는 세균을 배양하여 억제균을 비교함으로써 측정하며, 항균제 또는 살균제 성분에 의해서만 영향을 받는 것이 아니라 다른 성분에 의해서도 영향을 받으므로 지각과민치치체의 다른 첨가성분도 매우 중요한 것으로 지적된다<sup>24)</sup>. 또한 Micro Prime과 Hurri Seal 지각과민치치체가 서로 다른 결과를 나타낸 것은 화학적 구성 성분의 차이와 비율이

다르기 때문에 나타난 결과라고 생각된다. 특이한 점은 항균 물질을 함유하지 않은 대조군에서도 일정 부분의 세균의 감소가 나타났다. 이는 지각과민치치제 자체에서도 항균효과가 나타나는 것으로 생각된다.

본 항균 실험에서 한 가지 실험에 의해 지각과민치치제의 항균효과를 평가하기 어려우므로 재료를 평가하는 데 한 가지 이상의 방법이 필요할 뿐만 아니라 임상적 효과를 증명하기 위해 임상실험을 통한 다각적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

1960대 이후 치과재료의 생물학적 안전성에 대한 중요성이 대두되면서 치과재료의 생물학적 특성은 재료 평가에 필수적인 부분으로 점차 인식되기 시작하였다<sup>25)</sup>. 현재는 표준화된 방법으로 지각과민증의 새로운 재료에 대한 생물학적 평가가 활발히 연구되고 있다<sup>26)</sup>.

치과재료의 독성이나 과민 반응을 평가하는 방법으로 제1단계는 세포차원에서 행할 수 있는 실험이고, 제2단계는 생명을 가지고 있는 개체, 제3단계는 치과생체재료를 실제 목적대로 사용하고 결과를 평가하여 안전성과 유효성을 평가하는 실험이다<sup>27)</sup>. 이 중 세포독성 실험은 초기검사에 속하는 것으로써 실험방법이 간단하고, 재현성이 높으며, 정확한 결과를 얻을 수 있고, 표준화에 의해 다량의 시편을 평가할 수 있는 경제적인 실험방법이다.

본 실험의 세포독성 실험 결과 Micro Prime은 미약한 세포독성을 나타냈으며, Hurri Seal은 심한 세포독성을 나타냈다. Micro Prime은 인체에 큰 영향을 미칠 정도의 수준은 아니지만 어느 정도의 세포 독성을 가지고 있으며, Hurri Seal은 인체에 영향을 미칠 수 있는 강한 독성을 가진 것으로 생각된다.

본 연구의 제한점은 실험의 측정 방법에 따라 결과가 다르게 나타날 수 있고 단기간에 나타나는 매우 단편적이고 제한된 결과밖에 얻을 수 없으므로 추후 여러 가지 방법을 다각적으로 시행함이 바람직하다. 또한 세포 독성 실험은 생체 외에서 세포 영역에서 이루어진 실험이므로 환자에게 적용했을 때 임상적으로 나타날 수 있는 생물학적 반응과 일치한다고 보기는 어렵다. 그러므로 치과용 생체재료와 연관된 세포영역 실험과 생체적합성이 높은 재료의 개발과 개선에 기여하는 보다 나은 연구가 시행되어야 할 것이다.

### 요 약

본 연구는 지각과민치치제에 항균 물질을 첨가하여 항균 실험 및 지각과민치치제의 세포독성실험을 실시하여 다음과 같은 결과를 얻었다. 항균실험에서는 Micro Prime은 항

균 약물의 농도가 높을수록 항균력도 높게 나타나 각 그룹 간의 항균 범위는 통계적인 유의차를 나타내었다( $p < 0.05$ ). Hurri Seal에서는 gallic acid 항균 약물 농도가 높을수록 항균력이 높게 나타났지만( $p < 0.05$ ), tetracycline을 함유한 desensitizer에서는 농도가 높을수록 항균효과는 떨어지는 것으로 나타났다( $p < 0.05$ ). 또한 chlorhexidine과 cetylpyridinium chloride에서는 대조군에서만 차이를 나타내고( $p < 0.05$ ), 각 실험군에서 차이를 나타내지 않았다. 세포독성도를 평가한 결과 Micro Prime은 미약한 세포독성을 나타냈으며, Hurri Sea은 심한 세포독성을 나타냈다. 이상의 연구 결과로 지각과민치치제에 항균물질을 첨가할 경우 우수한 항균력이 나타났기 때문에 지각과민 환자의 동통을 줄여 줄 것으로 사료되며 항균성을 가진 지각과민치치제로 사용이 가능할 것으로 판단된다.

### 감사의 글

이 논문은 2014년도 원광보건대학교 교내 연구비 지원에 의하여 수행된 결과로 이에 감사드립니다.

### References

1. Jacobsen PL, Bruce G: Clinical dentin hypersensitivity: understanding the causes and prescribing a treatment. J Contemp Dent Pract 2: 1-12, 2001.
2. Canadian Advisory Board in Dentine Hypersensitivity: Consensus-based recommendation for the diagnosis and management of dentine hypersensitivity. J Can Dent Assoc 69: 221-226, 2003.
3. Orchardson R, Gillam DG: Managing dentin hypersensitivity. J Am Dent Assoc 137: 990-998, 2006.
4. Brannstrom M, Astrom A: The hydrodynamics of the dentine : its possible relationship to dental pain. Int Dental J 22: 219-227, 1972.
5. David H, Pashle DH: Mechanisms of dentin sensitivity. Dent Clin North Am 34: 449-474, 1990.
6. Forssell-Ahlberg K, Edwall L: Influence of local insults on sympathetic vasoconstrictor control in feline dental pulp. Acta Physiol Scand 35: 103-110, 1977.
7. Grossman L: The treatment of hypersensitive dentin. J Am Dent Assoc 22: 592-602, 1935.
8. Orchardson R, Collins WJ: Clinical features of hypersensitive teeth. Br Dent J 162: 253-256, 1987.

9. Addy M, Mostafa P, Newcombe RG: Dentine hypersensitivity: the distribution of recession, sensitivity and plaque. *J Dent* 15: 242-248, 1987.
10. Sandham HJ, Nadeau L, Phillips HI: The effect of chlorhexidine varnish treatment on salivary mutans streptococcal levels in child orthodontic patients. *J Dent Res* 71: 32-35, 1992.
11. Somerman MJ, Foster RA, Vorsteg G, Progebin K, Wynn RA: Effect of minocyclin on fibroblast attachment and spreading. *J Periodontol Res* 23: 154-159, 1988.
12. Golub LM, Ciancio S, Rammamurthy NS, Leung M, McNamara TF: Low-dose doxycycline therapy: effect on gingival and crevicular fluid collagenase activity in humans. *J Periodontol Res* 25: 321-330, 1990.
13. Ferguson LR: Role of plant polyphenols in genomic stability. *Mutat Res* 18: 89-111, 2001.
14. Addy M, Absi EG, Adams D: Dentin hypersensitivity: the effect in vitro of acids and dietary substances on root planed and burred dentin. *J Clin Periodontol* 14: 274-279, 1987.
15. Michelich VJ, Schuster GS, Pashley DH: Bacterial penetration of human dentin in vitro. *J Dent Res* 59: 1398-1403, 1980.
16. Warfringe J, Dahlen G, Bergenholtz G: Dental pulp response to bacterial cell wall material. *J Dent Res* 64: 1046-1050, 1985.
17. Morri MF, Davis RD, Richardson BW: Clinical efficacy of two dentin desensitizing agent. *Am J Dent* 12: 72-76, 1999.
18. Cuenin F, Scheidt MT, O'neal RB, et al.: An in vitro study of dentin sensitivity the relation of dentine sensitivity and the patency of dentine tubules. *J Periodontol* 62: 668-673, 1991.
19. Olusile AO, Bamise CT, Oginni AO, Dosumu OO: Short-term clinical evaluation of four desensitizing agents. *J Contemp Dent Pract* 9: 22-29, 2008.
20. Oin C, Xu J, Zhang Y: Spectroscopic investigation of the function of aqueous 2-hydroxyethylmethacrylate/glutaraldehyde solution as a dentin desensitizer. *Eur J Oral Sci* 114: 354-359, 2006.
21. Rusin RP, Aqee K, Suchko M, Pashley DH: Effect of a new desensitizing material on human dentin permeability. *Dent Mater* 26: 600-607, 2010.
22. Duran I, Sengun A, Hadimli HH, Ulker M: Evaluation of antibacterial effectiveness of desensitizers against oral bacteria. *Eur J Dent* 2: 43-47, 2008.
23. Giuliana G, Pizzo G, Milici ME, Musotto GC, Giangreco R: In vitro antifungal properties of mouthrinses containing antimicrobial agent. *J Periodontol* 68: 729-733, 1997.
24. Jrnkins S, Addy M, Wade W, Newcombe RG: The magnitude and duration of theeffects of some mouthrinse products on salivary bacterial counts. *J Clin Periodontol* 21: 397-401, 1994.
25. Ryge G: Review of dental materials research in 1960. *J Am Dent Assoc* 62: 519-526, 1960.
26. Hoang-Dao BT, Hoan-Tu H, Tram-Hung L, Camps J, Koubi G, About I: Evaluation of a natural resin-based new meterial (Shellac F) as a potential desensitizing agent. *Dent Meter* 29: 1001-1007, 2008.
27. IOS Standards: Dentistry-preclinical evaluation of biocompatibility of medical devices used in dentistry-test method for dental materials. International Organization for Standardization 2nd edition, ISO 7405; pp.1-23, 2008.