

수종의 근관세척액과 Listerine®의 항균성 비교 연구

김영훈¹ · 강민경¹ · 최은경² · 양소영^{3,5} · 양인석⁶ · 강인철^{2,4,5} · 황윤찬^{1,4,5} · 황인남^{1,4} · 오원만^{1,4,5*}

전남대학교 치의학 전문대학원 ¹보존학교실, ²구강미생물학교실, ³구강해부학교실, ⁴치의학연구소, ⁵2단계 BK21 사업단, ⁶서울대학교 치의학전문대학원 보존학교실

ABSTRACT

COMPARISON OF ANTIBACTERIAL EFFECT OF LISTERINE® WITH VARIOUS ROOT CANAL IRRIGANTS

Young Hun Kim¹, Min-Kyung Kang¹, Eun-Kyoung Choi², So-Young Yang^{3,5}, Inseok Yang⁶, In-Chol Kang^{2,4,5}, Yun-Chan Hwang^{1,4,5}, In-Nam Hwang^{1,4}, Won-Mann Oh^{1,4,5*}

¹Dept. of Conservative Dentistry, School of Dentistry, ²Dept. of Oral microbiology, ³Dept. of Oral Anatomy, School of Dentistry, ⁴DSRI, ⁵2nd stage of BK21, Chonnam National University, Conservative dentistry, ⁶Dept. of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Seoul National University

The purpose of this study is to compare the antibacterial effect of Listerine® on two microorganisms (*P. gingivalis* and *E. faecalis*) with various root canal irrigants (NaOCl, CHX, EDTA) and to identify possibility of using Listerine® as a root canal irrigant. *Porphyromonas gingivalis* ATCC 3327 and *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 were used in this experiment. For the test irrigants, 0.5%, 1%, 2.5%, 5.25% NaOCl, 0.1%, 0.2%, 1%, 2% CHX, 0.5M EDTA (18.6% EDTA) and Listerine® were prepared. Distilled water was used as control. Two methods-1) Comparison of turbidity in broth and 2) Agar diffusion test-were used to determine the extent of antibacterial effect of Listerine® and to compare it with that of NaOCl, CHX, and EDTA. All solutions tested were effective against two bacterial strains compared with control (p<0.001). Any concentration of NaOCl, CHX, and EDTA showed similarly high effectiveness against all bacterial strains. In all experiment, Listerine® showed significantly low antibacterial effect compared with the other root canal irrigants (p<0.05).

In conclusion, the results reflect remarkably low antibacterial effect of Listerine® as compared with root canal irrigants in general so it is not suitable for the root canal irrigant. [J Kor Acad Cons Dent 34(5):500-507, 2009]

Key words: Root canal irrigant, Antibacterial effect, Essential oil, Listerine®

-Received 2009.9.4., revised 2009.10.6., accepted 2009.10.16.-

I. 서 론

근관내부를 완전히 세척하고 멸균하는 것은 근관치료의

성공에 중요한 요인 중 하나이다. 근관내에는 협(isthmus), 구(groove) 및 분지(ramification) 등이 존재하여 근관 성형시 조심스럽고 철저히 한다 하더라도 이런 부위까지 근관 기구와 근관 세척액의 도달이 어렵다. 근관 성형시 근관기구로 세포잔사나 피사산물을 기계적으로 제거하고 근관 세척을 시행함에도 불구하고 근관내에는 복잡하면서 역동적인 미생물 친환경으로 인해 근관내 미생물은 여전히 잔존한다. 따라서 근관내 미생물들을 멸균시키기 위해서는 살균력이 큰 근관세척액의 사용이 중요하며¹⁾ 효과적인 항균 제제의

*Corresponding author: **Won-Mann Oh**
Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry,
Chonnam National University
Yongbong-ro 77, Buk-ku, Gwangju 500-757, Korea
Tel: 82-62-530-5572 Fax: 82-62-530-5629
E-mail: wmoh@chonnam.ac.kr

선택이 중요하다²⁾.

Sodium hypochlorite(NaOCl, 차아염소산 나트륨)은 수십년 동안 가장 널리 사용되고 있는 근관세척액이다. NaOCl은 우수한 조직 용해능력과 항균 작용을 지니고 있어 피사치수를 가진 근관치료시 선택적 근관세척제로 널리 사용되고 있다. 그러나 근침공을 넘어 간 경우에는 안면부까지 확산되는 동통, 부종과 혈종을 일으키는 등의 심한 조직 반응을 유발하기도 한다. 또한 NaOCl은 치수조직을 용해함에도 근관계를 완전히 청결시키지는 못한다³⁾.

CHX(Chlorhexidine gluconate)제제는 NaOCl의 대안 근관세척액으로써 소개되고 있고 2% CHX가 근관세척액으로써 사용된다^{2,4)}. CHX는 항균효과가 있으며 생체 친화적이거나, 조직 용해 능력이 없고, 근관세척시 치아변색, 미각의 변화, 연조직의 작열감(burning sensation), 구갈 및 혀의 착색 등 부작용을 야기하기 때문에 근관세척액 사용에 제약이 된다. 또한 근관벽에 대한 세척효과는 NaOCl보다 낮다³⁾.

EDTA(Ethylenediaminetetraacetic acid)는 탈회를 위해 근관치료에 보조적으로 사용이 추천된다. 탈회작용 이외에도, 킬레이션을 통해 근관벽에 접착되어 있는 세균막(biofilm)을 제거할 수도 있다. 이런 이유로 EDTA가 매우 제한적이기는 하나 생리식염수보다 우수한 항균효과를 나타낸다⁵⁾.

최근 의학계에서는 여러 나라에서 지켜져 내려온 자연 식물 등을 이용한 민간 전통 의학의 효용성과 그 가치를 인정하고, 의학의 한 분야로 받아들이고 있다. 이런 경향을 토대로, 근관치료학의 연구자들은 이러한 식물성 성분을 이용한 새로운 치료 약제를 개발해오고 있다^{1,3)}.

Listerine® (Johnson & Johnson Healthcare Products Division of McNEIL-PPC, Inc, USA)은 100년 이상 사용된 안정성 있는 항균 구강 함수제로 식물성 성분인 4가지 essential oil인 eucalyptol (0.092%), menthol (0.042%), methyl salicylate (0.060%), thymol (0.064%)이 고정된 비율로 혼합되어 있다. 이 제제는 치태, 치은염, 구취 등을 야기하는 세균의 세포 용해능력 뿐만 아니라 그람양성 세균에 강한 항균 작용을 가진다⁶⁾.

따라서 항균 능력이 있는 근관세척액(NaOCl, CHX, EDTA)과 Listerine®을 근관감염균주인 *Porphyromonas gingivalis*(이하 *P. gingivalis*)와 *Enterococcus faecalis*(이하 *E. faecalis*)를 상대로 항균 효과를 비교하고 Listerine®의 근관세척액으로 가능성을 확인하고자 본 연구를 시행하였다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

1) 균주

본 연구에는 한국 미생물 협회로부터 분양 받은 표준균주 *Porphyromonas gingivalis* ATCC 3327과 *Enterococcus faecalis* ATCC 29212를 사용하였다.

Porphyromonas gingivalis ATCC 3327은 완전 혐기성 균주로서 Tryptic soy broth (TSB) 배지에 Hemin (10 μ g/ml), Menadione (510 μ g/ml), DTT (0.1mM) 및 gentamicin (5010 μ g/ml)등을 첨가하여 혐기성 환경에서 배양하였다.

Enterococcus faecalis ATCC 29212는 통성혐기성 균주으로써 첨가제 없이 TSB배지만을 이용하여 혐기성 환경에서 배양하였다. 각각의 균주수는 Spectrophotometer (Hitachi U2800, Hitachi, Japan) 상에서 630 nm 파장에서 흡광도를 측정하여 계산하였으며, OD (Optical density) 0.5를 5 \times 10⁸/ml의 세균수로 규격화하여 사용하였다.

2) 실험용액

Chlorhexidine(CHX)은 5% 알파렉시딘® (알파렉시딘®, 성광제약, 서울, 한국)을 0.1%, 0.2%, 1% 및 2% 농도로 희석하여 준비하였다. NaOCl은 5.25% NaOCl (Vipon®, 유한양행, 서울, 한국)을 0.5%, 1%, 2.5%, 5.25% 농도로 희석하여 준비하였다. 0.5M EDTA (Sigma-Aldrich chemical Co., USA)와 Listerine® (Fresh Burst Listerine® antiseptic, Johnson & Johnson Healthcare Products Division of McNEIL-PPC, Inc, USA)은 원액으로 실험하였다. 대조군으로는 2차 증류수(DW)를 준비하였다.

2. 실험방법

근관세척액과 Listerine®간의 항균성 비교는 액체배지에서 혼탁도와 한천 확산법으로 시행하였다.

1) 액체 배지상에서 혼탁도 평가를 통한 항균성 비교

0.5%, 1%, 2.5%, 5.25% NaOCl과 0.1%, 0.2%, 1%, 2% Chlorhexidine(CHX) 그리고 0.5M EDTA와 Listerine®의 원액을 준비하였다.

각각의 균주를 *P. gingivalis*는 1 \times 10⁷/ml, *E. faecalis*는 5 \times 10⁵/ml로 농도를 맞추어 준비하였다. 균주 100 μ 씩을 96 well plate에 옮기고, 실험 용액을 100 μ 씩 같은 96 well plate로 옮겨 담았다. 2차 증류수(DW)를 대조군으로

사용하였다.

각각의 96 well plate를 혐기성 환경에서 48시간동안 배양한 후 흡광도를 측정하였다. 흡광도는 multiwell spectrophotometer (ELX 800UV, Bio-Tek Instrument, Inc., USA)에서 630 nm 파장을 이용하여 측정하였다. 모든 실험은 7번씩 독립적으로 시행하였다.

2) 한천 확산법을 이용한 항균성 평가

P. gingivalis 도말을 위해 Hemin (10µg/ml), Menadione (5µg/ml), DTT (0.1mM), gentamicin (50µg/ml)이 추가된 혈액 한천배지를 준비하였다. *E. faecalis* 도말을 위해서는 첨가물 없는 혈액 한천배지를 준비하였다.

2가지 균주 모두 1×10⁸/ml 농도에 맞추어 준비하였다. 소독된 면봉에 충분히 균주를 적셔서 멸균한천배지에 균주를 균일하게 도말하였다.

멸균된 6mm paper disk (Filter paper disc, Toyo Roshi Kaisha Ltd. Japan)에 실험용액을 40µl 씩 적신 후 물기가 없을 정도로 말렸다. 실험용액으로 포화된 disk를 균주가 도말된 한천배지 위로 옮겨 심었다. 도말된 한천배지를 혐기성 환경에서 48시간동안 배양한 후 성장저해구역의 지름을 vernier caliper를 이용하여 millimeter 단위로 측정하였다. 각각의 실험은 독립적으로 7번씩 시행되었다.

3. 통계학적 분석

실험의 결과는 one way ANOVA와 Bonferroni test로 사후 검정하여 항균력을 비교하였다(p<0.05).

Ⅲ. 실험 결과

1. 액체 배지상에서 혼탁도 평가를 통한 항균성 비교

1) *E. faecalis*

모든 근관세척액은 대조군에 비해 유의하게 낮은 흡광도를 나타내어 높은 항균성을 보였다(p<0.001).

0.1% CHX는 0.5% NaOCl과 Listerine®을 제외한 다른 군과 비교시 통계적으로 유의하게 높은 흡광도를 보여 낮은 항균성을 나타냈다(p<0.05). 2% CHX를 다른 농도의 CHX과 비교시 0.1% CHX만 통계적으로 유의성 있는 차이를 보였으며, 2% CHX이 더 낮은 흡광도를 나타냈다(p<0.05).

5.25% NaOCl은 다른 저농도의 NaOCl에 비해 통계적으로 유의한 낮은 흡광도를 나타냈다(p<0.05).

각 군에서 가장 높은 농도인 2% CHX과 5.25% NaOCl을 비교시 2% CHX에서 통계적으로 유의성 있는 낮은 흡광도를 나타냈다(p<0.05).

Listerine®은 대조군을 제외한 모든 군에서 통계적으로 유의한 높은 흡광도를 나타내어 낮은 항균성을 보였다(p<0.05). EDTA는 5.25% NaOCl과 유사한 값을 나타냈으며, 통계적 유의차도 이와 동일하였다(Table 1, A, Figure 1, A).

2) *P. gingivalis*

모든 근관세척액은 대조군에 비해 유의하게 낮은 흡광도를 나타내어 높은 항균성을 보였다(p<0.001).

CHX군에서 NaOCl 보다 전반적으로 낮은 흡광도를 보였으나, 통계적으로 유의할 만한 차이는 없었다. NaOCl과 CHX내에서 농도간의 현저한 차이는 없었다. Listerine®은 다른 세척제들과 비교시에 유의하게 높은 흡광도를 나타내어 낮은 항균성을 보였다(p<0.05)(Table 1, B, Figure 1, B).

2. 한천 확산법을 이용한 항균성 평가

한천 확산법을 이용한 각각의 근관세척액의 항균효과는 *E. faecalis*에서 보다 *P. gingivalis*에서 더 넓은 면적의 억제대를 나타냈다.

1) *E. faecalis*

모든 근관세척액은 대조군과 비교시 넓은 면적의 억제대를 형성하였다(p<0.001).

5.25% NaOCl과 EDTA에서 가장 넓은 억제대를 보였으며, 이는 0.1% CHX, 0.2% CHX 그리고 Listerine®과 유의성 있는 차이를 보였다(p<0.05). CHX와 NaOCl은 농도가 커짐에 따라 넓은 억제대를 형성하는 양상을 보였으나, 농도간의 유의성 있는 차이는 나타나지 않았다(Table 2, A, Figure 2, A).

2) *P. gingivalis*

모든 근관세척액은 대조군과 비교시 넓은 면적의 억제대를 형성하였다(p<0.001). CHX은 농도가 증가함에 따라 넓은 면적의 억제대를 형성하는 경향을 보였다. 2% CHX은 0.1% CHX, 0.2% CHX과 비교시 유의성 있게 넓은 억제대를 형성하였다(p<0.05).

NaOCl은 5.25%에서만 다른 농도와 유의성 있게 넓은 억제대를 형성하였다(p<0.05). EDTA는 5.25% NaOCl과 유사한 값을 나타냈으며, 이는 다른 모든 군들과 유의성 있는 항균효과를 나타냈다(p<0.05).

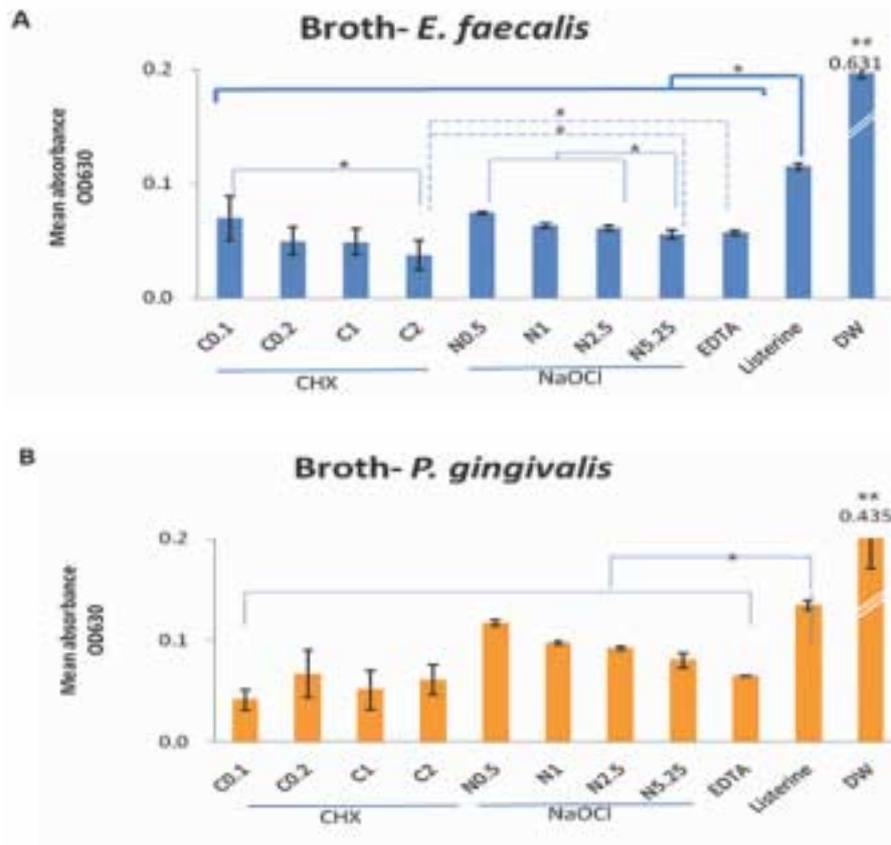
Listerine®도 대조군에 비해 유의성 있게 넓은 억제대를 형성하였으나, 다른 근관세척액들에 비해서는 억제대의 크기가 작았다(p<0.05)(Table 2, B, Figure 2, B).

Table 1. Comparison of bacterial turbidity in broth at 630nm wave length after 48hours culture.

| A. Broth- <i>E. faecalis</i> | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|-------|
| n=7 | C0.1 | C0.2 | C1 | C2 | N0.5 | N1 | N2.5 | N5.25 | EDTA | Listerine | DW |
| Av | 0.070 | 0.050 | 0.049 | 0.038 | 0.075 | 0.064 | 0.061 | 0.056 | 0.057 | 0.115 | 0.631 |
| SD | 0.019 | 0.012 | 0.011 | 0.013 | 0.001 | 0.002 | 0.002 | 0.004 | 0.002 | 0.003 | 0.005 |
| B. Broth- <i>P. gingivalis</i> | | | | | | | | | | | |
| n=7 | C0.1 | C0.2 | C1 | C2 | N0.5 | N1 | N2.5 | N5.25 | EDTA | Listerine | DW |
| Av | 0.042 | 0.067 | 0.051 | 0.061 | 0.117 | 0.098 | 0.092 | 0.080 | 0.065 | 0.134 | 0.435 |
| SD | 0.010 | 0.023 | 0.019 | 0.015 | 0.003 | 0.001 | 0.002 | 0.008 | 0.001 | 0.005 | 0.048 |

A. Turbidity of *E. faecalis* at 630 nmB. Turbidity of *P. gingivalis* at 630 nm

-C0.1: 0.1% CHX, C0.2: 0.2% CHX, C1: 1% CHX, C2: 2% CHX, N0.5: 0.5% NaOCl, N1: 1% NaOCl, N2.5: 2.5% NaOCl, N5.25: 5.25% NaOCl, DW: Distilled water(Control), Av: Average, SD: Standard deviation

**Figure 1.** Comparison of bacterial turbidity in broth at 630nm wave length after 48hours culture.A. Turbidity of *E. faecalis* at 630 nmB. Turbidity of *P. gingivalis* at 630 nm

-C0.1: 0.1% CHX, C0.2: 0.2% CHX, C1: 1% CHX, C2: 2% CHX, N0.5: 0.5% NaOCl, N1: 1% NaOCl, N2.5: 2.5% NaOCl, N5.25: 5.25% NaOCl, DW: Distilled water(Control)

**: Statistical significance (p<0.001)

*: Statistical significance (p<0.05)

Table 2. Comparison of agar diffusion test after 48hours culture (Averages of zones of inhibition)(mm)

| A. Agar diffusion- <i>E. faecalis</i> | | | | | | | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|-----------|-----|
| n=7 | C0.1 | C0.2 | C1 | C2 | N0.5 | N1 | N2.5 | N5.25 | EDTA | Listerine | DW |
| Av(mm) | 10.5 | 11.0 | 12.5 | 13.5 | 12.0 | 12.5 | 13.5 | 15.5 | 15.0 | 12.0 | 0.0 |
| SD | 0.7 | 0.0 | 0.7 | 0.7 | 1.4 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| B. Agar diffusion- <i>P. gingivalis</i> | | | | | | | | | | | |
| n=7 | C0.1 | C0.2 | C1 | C2 | N0.5 | N1 | N2.5 | N5.25 | EDTA | Listerine | DW |
| Av(mm) | 21.5 | 23.5 | 27.0 | 29.0 | 27.0 | 27.0 | 27.5 | 34.5 | 35.5 | 14.5 | 0.0 |
| SD | 0.7 | 0.7 | 1.4 | 1.4 | 0.0 | 1.4 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.0 |

A. Diameter of inhibition zone of *E. faecalis*

B. Diameter of inhibition zone of *P. gingivalis*

-C0.1: 0.1% CHX, C0.2: 0.2% CHX, C1: 1% CHX, C2: 2% CHX, N0.5: 0.5% NaOCl, N1: 1% NaOCl, N2.5: 2.5% NaOCl, N5.25: 5.25% NaOCl, DW: Distilled water(Control), Av: Average, SD: Standard deviation

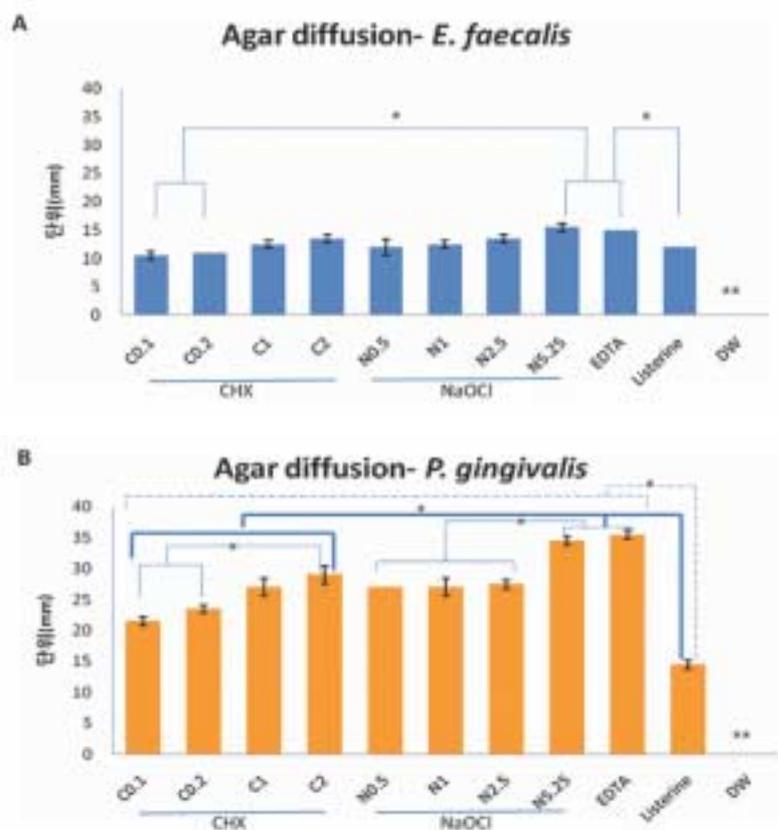


Figure 2. Comparison of agar diffusion test after 48hours culture (Averages of zones of inhibition)(mm).

A. Diameter of inhibition zone of *E. faecalis*

B. Diameter of inhibition zone of *P. gingivalis*

-C0.1: 0.1% CHX, C0.2: 0.2% CHX, C1: 1% CHX, C2: 2% CHX, N0.5: 0.5% NaOCl, N1: 1% NaOCl, N2.5: 2.5% NaOCl, N5.25: 5.25% NaOCl, DW: Distilled water(Control)

** : Statistical significance (p<0.001)

* : Statistical significance (p<0.05)

IV. 총괄 및 고찰

본 연구에서는 Listerine®과 NaOCl, Chlorhexidine, EDTA간의 항균성을 비교하고자 *in vitro* model만 이용한 표준적인 미생물학적 방법인 혼탁도 비교와 한천 확산법을 이용하였다⁷⁾.

액체배지상에서 균주의 혼탁도를 측정된 항균성 비교방법은, 균주와 근관세척액을 직접적으로 접촉시킨 후 균주의 성장정도를 혼탁도를 이용하여 평가하는 방법이다. 이러한 혼탁도는 균주수에 비례하므로 항균성 평가에 적합하다.

한천 확산법은 치과 재료나 약제의 항균성을 평가하는데 널리 사용되는 방법이다. 이 방법을 통한 항균성 비교 시 세척용액간의 직접적인 항균성의 비교가 가능하며, 근관내의 국소적인 환경 하에서 세균을 제거할 수 있는 잠재적인 능력을 보여줄 수 있다⁸⁾. 하지만 한천 확산법의 결과는 용액 자체의 독성, 용액이 한천내에서 확산하는 능력 등의 실험실적인 조건에 영향을 받으므로, 임상적 상황에 직접적으로 적용하는 것은 주의를 요하는 일이다^{7,8)}.

본 연구에서는 액체배지상에서는 고농도의 CHX가 고농도의 NaOCl이나 EDTA보다 높은 항균력을 보였으나, 한천 확산법에서는 그 반대의 결과를 보여주었다. 이는 이러한 한천 확산법의 결과에 영향을 미치는 용액의 확산도나 용해도 등에 영향을 받은 결과라 여겨진다. 또한 이러한 실험실적인 연구에서 근관세척액이 세균배양액의 성분과 작용할 수도 있으며, 이러한 것이 항균능력에 영향을 미칠 수 있는지에 대해서는 알려진 바는 없다. 임상적 환경에서 근관내부는 여러 균의 혼합감염이 존재하게 되므로, 본 실험과 다른 감수성을 보여줄 수도 있다. 또한 근관내의 유기질, 조직액, 혈액, 상아질 등의 다른 여러 가지 요인이 근관세척액의 항균성에 영향을 미칠 수 있다⁸⁾.

본 연구에서는 *E. faecalis*와 *P. gingivalis* 2가지 균주를 사용하였다. *E. faecalis*는 감염근관에서 완전히 제거하기 가장 어려운 균주이므로 선택하였다^{9,10)}. *E. faecalis* 균주의 잔존은 근관에 많이 사용하는 근관내 약제인 NaOCl, iodine potassium iodide, 수산화갈슘 등의 약제를 무력화시킨다고 보고되고 있다⁷⁾.

*P. gingivalis*는 그램 음성, 혐기성 균으로써 근관내 감염에서 흔히 발견되는 균으로 선택하였다^{8,10)}. 또한 치주병소에서도 주로 발견되는 균으로써, 구강세정제로 널리 사용되고 있는 Listerine®의 항균성 비교를 위해서도 적합하다고 판단되어 선택하였다. 본 연구에서 두 가지 균주에 대한 각각의 근관세척액의 항균성을 살펴볼 때, *P. gingivalis*에 대한 감수성이 더 높았고, *E. faecalis*에 대해서는 상대적으로 낮은 항균성을 보여주었다. 이는 *E. faecalis*가 근관내 약제에 잘 반응하지 않음을 보여주는 이전의 연구들에 부합한다⁵⁾.

본 연구에서 NaOCl은 Dakin¹¹⁾에 의해 제안된 NaOCl

사용 농도인 0.5%부터, 현재 근관치료에서 임상적으로 사용되고 있는 5.25%농도까지 4가지 다른 농도를 사용하였다²⁾. 본 연구에서의 NaOCl의 항균성 결과는 NaOCl이 균주와 직접적인 접촉이 있는 경우 희석된 농도에서도 항균성을 보여준다고 한 D' Arcangelo 등¹³⁾의 결과와 부합한다. 그러나 5.25% 농도에서는 다른 농도군에 비해 유의하게 높은 항균성을 보여줌으로써 저농도 NaOCl의 근관내 사용을 위해서는 더 많은 임상적 연구가 필요하리라 여겨진다.

본 연구에서 CHX은 치주영역에서 사용하고 있는 0.1~0.2% CHX의 농도에서부터 현재 근관치료학에서 *E. faecalis*에 대한 효과가 보고된 2% 농도까지의 4가지 농도를 사용하였다^{2,4)}. CHX은 2가지 실험균주에서 모두 효과적이었다. 이러한 CHX의 항균력은 양이온 분자로서 균주의 세포질 막의 연속성을 파괴하여 세포내 성분의 누출을 유발함으로써 발휘된다고 여겨진다⁸⁾. 본 연구에서 액체배지상에서 항균력 평가 결과, 0.2% CHX 이상의 농도에서는 유의할만한 차이가 없었고, 한천 확산법을 이용한 항균력 평가 시에는 농도간의 유의한 차이가 없었으므로, 이는 근관내에 사용시 현재 사용되고 있는 2% CHX 보다 더 낮은 농도의 사용이 가능함을 보여주었다.

EDTA는 주로 근관내의 도말층 제거를 목적을 사용되고 있는 chelating agent이다^{5,14)}. 이러한 chelating agent는 근관내에서 킬레이션 작용으로 붙어있는 biofilm을 제거함으로써 항균성을 보여준다^{5,15)}. 이전의 연구들에서도 EDTA나 구연산(citric acid)의 항균성이 보고되었다^{16,17)}. 본 연구에서 EDTA의 항균성이 매우 높게 나타났다. 이전의 연구들은 17% 이하의 EDTA를 사용한 것에 비해, 본 연구에서는 높은 농도의 EDTA를 사용함으로써 이러한 결과가 초래된 것으로 여겨진다.

Listerine®은 이번 연구에서 대조군과 비교시에는 높은 항균성을 보여주었으나, 다른 근관세척액에 비해서는 낮은 항균성을 보여줌으로써 항균성만을 평가하였을 때 근관세척액으로써 사용이 적합하지 않음을 보여주었다.

이는 Listerine®이 저농도의 essential oil 혼합물으로써 제한된 항균성을 보여준 결과라 여겨진다. Takarada 등¹⁸⁾에 의하면 고농도인 0.5% manuka oil이나 tea tree oil, eucalyptus oil 등을 30초만 노출하였을때도 *S. mutans*, *A. actinomycetemcomitans*, *P. gingivalis*, 및 *F. nucleatum* 등을 완전하게 제거하였음을 보여주었다. 그러므로 향후 고농도의 essential oil을 이용한 항균성 연구를 통해 essential oil이 근관세척액으로 이용될 수 있을지에 관한 더 많은 연구가 필요하리라 여겨진다.

V. 결 론

본 연구에서는 액체 배지상에서 혼탁도 평가와 한천 확산

법을 이용하여 NaOCl, CHX, EDTA와 Listerine®간의 항균성을 근관내 감염균주인 *P. gingivalis*와 *E. faecalis*로 비교, 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 모든 실험군은 대조군과 비교시 근관내 균주에 항균성을 나타냈다($p < 0.05$).
2. 액체배지상에서, *E. faecalis*에 대한 CHX의 농도에 따른 항균력을 비교시 모든 농도에서 대조군에 비해 유의한 항균효과를 나타냈으며($p < 0.001$), 2% CHX는 0.1%에 비해 통계적으로 유의한 높은 항균효과를 나타냈다($p < 0.05$). 또한 *P. gingivalis*에 대한 항균력에서도 대조군에 비해 유의한 차이를 나타냈으며($p < 0.001$), 농도간에는 유의한 차이를 나타내지 않았다.
3. 액체배지상에서, 2가지 균주 모두에 대한 NaOCl의 항균력을 비교시 5.25% NaOCl이 저농도의 NaOCl에 비해 유의성 있게 높았다($p < 0.05$).
4. 한천 확산법을 이용한 항균력 비교시, CHX은 2가지 균주 모두에서 농도에 따른 항균효과의 차이는 없었다. 반면에 NaOCl에서는 2.5% 농도까지는 항균효과는 유사하였으나, 5.25%에서 높은 항균효과를 나타냈다($p < 0.05$).
5. EDTA는 모든 실험에서 5.25% NaOCl과 유사한 정도로 높은 항균력을 나타냈다.
6. Listerine®은 모든 실험에서 대조군을 제외한 다른 군들에 비해 낮은 항균력을 나타냈다($p < 0.05$).

이상의 결과는 Listerine®이 *E. faecalis*와 *P. gingivalis*에 대해 항균성을 보이나, 일반적으로 사용되는 근관세척액에 비해서는 현저히 낮은 항균성을 나타냄으로 근관세척액으로 사용은 적합하지 않음을 나타냈다. Listerine®은 저농도의 Essential oil 복합용액이므로, 향후 고농도의 식물성 용액을 이용한 식물성 성분의 근관세척액으로 사용가능성에 대한 다양한 연구가 필요하리라 여겨진다.

참고문헌

1. Gentil M, Pereira JV, Sousa YT, Pietro R, Neto MD, Vansan LP, de Castro França S In vitro evaluation of the antibacterial activity of *Arctium lappa* as a phytotherapeutic agent used in intracanal dressings. *Phytother Res* 20:184-186, 2006.

2. Carson KR, Goodell GG, McClanahan SB. Comparison of the antimicrobial activity of six irrigants on primary endodontic pathogens. *J Endod* 31:471-473, 2006.
3. Murray PE, Farber RM, Namerow KN, Kuttler S, Garcia-Godoy F. Evaluation of *Morinda citrifolia* as an Endodontic Irrigant. *J Endod* 34:66-70, 2008.
4. 김혜정, 박세희, 조경모, 김진우. 이염화이소시아놀산나트륨 제제의 근관 내 사용 시 시간에 따른 *E. faecalis*에 대한 항균성 평가. *대한치과보존학회지* 32:121-129, 2007.
5. Zehnder M. Root canal irrigants. *J Endod* 32:389-398, 2006.
6. Seymour R. Additional properties and Used of essential oils. *J Clin Periodontol* 30(suppl.5):19-21, 2003.
7. Torabinejad M, Shabahang S, Aprecio RM, Kettering JD. The antimicrobial effect of MTAD: an in vitro investigation. *J Endod* 29:400-403, 2003.
8. Siqueira JF Jr, Batista MM, Fraga RC, de Uzeda M. Antibacterial effects of endodontic irrigants on black-pigmented Gram-negative anaerobes and facultative bacteria. *J Endod* 24:414-416, 1998.
9. Sundqvist G, Figdor D, Persson S, Sjögren U. Microbiologic analysis of teeth with failed endodontic treatment and the outcome of conservative retreatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Endod* 85:86-93, 1998.
10. 신정희, 박상진, 최기운. 근관감염균에 대한 polyphosphate의 항균효과. *대한치과보존학회지* 28:435-448, 2003.
11. Dakin HD. On the use of certain antiseptic substances in treatment of infected wounds. *Br Med J* 2:318-320, 1915
12. Bystrom A, Sundqvist G. Bacteriological evaluation of the effect of 0.5% sodium hypochlorite in endodontic therapy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 55:307-312, 1983
13. D'Arcangelo C, Varvara G, De Fazio P. An evaluation of the action of different root canal irrigants on facultative aerobic-anaerobic, obligate anaerobic, and microaerophilic bacteria. *J Endod* 25:351-353, 1999.
14. 신장식, 조용범. EDTA의 적용온도와 시간에 따른 도말층의 제거양상. *대한치과보존학회지* 27:535-542, 2002.
15. Zehnder M, Schmidlin P, Sener B, Waltimo T. Chelation in root canal therapy reconsidered. *J Endod* 31:817-820, 2005.
16. Masillamoni CR, Kettering JD, Torabinejad M. The biocompatibility of some root canal medicaments and irrigants. *Int Endod J* 14:115-120, 1981.
17. Georgopoulou M, Kontakiotis E, Nakou M. Evaluation of the antimicrobial effectiveness of citric acid and sodium hypochlorite on the anaerobic flora of the infected root canal. *Int Endod J* 27:139-143, 1994.
18. Takarada K, Kimizuka R, Takahashi N, Honma K, Okuda K, Kato T. A comparison of the antibacterial efficacies of essential oils against oral pathogens. *Oral Microbiol Immunol* 19:61-64, 2004.

국문초록

수종의 근관세척액과 Listerine®의 항균성 비교 연구

김영훈¹ · 강민경¹ · 최은경² · 양소영^{3,5} · 양인석⁶ · 강인철^{2,4,5} · 황윤찬^{1,4,5} · 황인남^{1,4} · 오원만^{1,4,5*}

전남대학교 치의학 전문대학원 ¹보존학교실, ²구강미생물학교실, ³구강해부학교실, ⁴치의학연구소, ⁵2단계 BK21 사업단, ⁶서울대학교 치의학전문대학원 보존학교실

본 연구는 여러 가지 근관세척액(NaOCl, CHX, EDTA)과 구강세정제로 사용되는 Listerine®을 근관감염균주인 *Porphyromonas gingivalis*와 *Enterococcus faecalis*를 상대로 항균효과를 비교하고 Listerine®이 근관세척액으로 사용가능 한지를 확인하고자 시행하였다. 본 연구에서는 *Porphyromonas gingivalis* ATCC 3327과 *Enterococcus faecalis* ATCC 29212의 표준균주를 사용하였다. 실험을 위한 근관세척제로 0.1%, 0.2%, 1%, 2% Chlorhexidine(CHX)과 0.5%, 1%, 2.5%, 5.25% NaOCl, 0.5M EDTA(18.6% EDTA), 그리고 Listerine®원액을 이용하였다. 항균효과의 비교는 액체배지상 에서 균주의 혼탁도와 한천 확산법을 이용한 억제대 비교로 하였다. 모든 실험군은 대조군과 비교시 근관내 균주에 항균성을 나타냈다($p < 0.001$). 모든 농도의 NaOCl, CHX, 그리고 EDTA는 실험균주에서 높은 항균성을 보였다. 모든 실험에서 Listerine®은 다른 근관세척제에 비해 낮은 항균성을 보였다. 결론적으로, Listerine®이 *E. faecalis*와 *P. gingivalis*에 대해 항균성을 보이거나, 일반적으로 사용되는 근관세척액에 비해서는 현저히 낮은 항균성을 나타냄으로 근관세척액으로 사용은 적합 하지 않음을 나타냈다.

주요단어: 근관세척제, 항균성, Essential oil, Listerine®