

수중 근관 세척액의 연쇄구균에 대한 항균효과

* 원광대학교 치과대학 치과보존학교실

** 원광대학교 치과대학 구강해부학교실

심재한* · 임미경* · 한두석**

Abstract

A STUDY ON THE ANTIBACTERIAL EFFECT OF IRRIGATION SOLUTIONS TO STREPTOCOCCI

Jae - Han Shim, D. D. S.*, Mi - Kyung Im, D. D. S., M. S. D.*,

Du - Seok Han, D. V. M., M. S., Ph. D.**

* *Deptment of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Wankwang University*

** *Deptment of oral Anatomy, College Dentistry, Wankwang University*

It is advisable to use irrigation solutions which have strong antibacterial effect and weak cytotoxic effect on treating root infections. Streptococci are ones of the most frequently isolated microorganisms in infected root canals. The antibacterial effect of ten irrigation solutions were investigated on *S. mutans* (19449), *S. sanguis.*)10556) and 4 streptococci isolated from saliva of healthy persons. These streptococci were exposed to irrigation solutions during 10 sec, 30 sec, 1 min, 3 min, 5 min, 10 min, 30 min and 2hrs respectively. Four irrigation solutions which showed strong antibacterial activity were diluted to 1 : 1 to 1 : 10,000. Then they were subcultured on blood agar plate an observed after 1 day. 5.25% NaOCl had the strongest antibacterial effect. 30% urea and normal saline showed no antibacterial effect. 50% citric acid and 3% H₂O₂ showed relatively weak antibacterial effect. 15% EDTA had very weak antibacterial effect.

I. 서 론

근관치료는 기계화학적 근관형성(chemomechanical preparation), 미생물 제거(microbial control), 근관계의 폐쇄로 대별할 수 있다. 이 모든 부분이 치아와 주위조직의 치유에 중요한 부분을 차지하며 그중 근관형성은 근관계의 존재하고 있는 미생물 수를 감소시키고, 미생물의 제거 방법을 약물에 의해 의존했던 종래의 방법보다는 수동 기구 등을 이용한 기계적인 확대와 기구가 도달할 수 없는 부분에는

근관세척액에 의한 항균효과로 미생물을 감소시키는 방향으로 이루어지고 있다. Delivanis 등¹⁾은 고양이 의 치아에 *S. sanguis*를 실험적으로 감염시킨 후 근관을 형성하고 근관내에 약물을 사용하지 않고 gutta-percha와 sealer로 충전 후 1개월후에 세균이 성장되지 않음을 보고하였다.

근관계에서 쓰이는 약물은 세균을 감소시키거나 제거할 수 있지만 이들은 치근단 조직에도 자극성이 있으며 세균 뿐 아니라 정상조직에도 해로운 효과를 미친다. 이와같이 근관치료시 쓰이는 약물은 근관내

세균을 감소시키나 조직에 유해하므로 최근에는 약 물을 사용하지 않고 치료하는 추세이다.

통법으로 근관 형성을 한 뒤에도 잔존하게 되는 근관계의 복잡하고 불규칙한 형태에 관하여 보고된 바 있다^{2,3)}. 이러한 불규칙하고 미세한 부위나 부근관 등의 분지에서는 치료후 이차 상아질 등으로 폐쇄되는 자연 치유를 기대하고, 치료시에는 항균력을 갖는 세척액을 사용하여 근관내 세균의 수를 감소시키는 것이 유익하다.

이상적인 근관세척액의 요건으로는 잔존 치수 조직과 피사조직에 대한 용해효과가 있어야 한다. 또한 강하고 광범위한 항균효과를 가져서 근관계에서 나타나는 혼합감염을 효과적으로 억제할 수 있어야 한다. 또한 근관 세척액은 치근단 조직과 직접 접촉하므로 조직에 대한 독성이 적어야 한다. 이러한 이상적인 성질을 모두 갖춘 근관 세척액은 아직 없다고 볼 수 있으나, NaOCl이 강력한 항균력을 갖고 그 항균 범위도 넓으며 조직 용해성이 있어 임상적으로 많이 사용되고 있다. 그러나 NaOCl은 동통을 일으키며 근단부의 조직을 자극하고 부주의하게 사용하면 근침공을 넘어가서 안면부까지 확산되어 동통, 부종과 혈종을 일으키는 심한 조직 반응을 유발한다고 보고된 바 있다⁴⁾.

최근 NaOCl이외에 근관세척제가 소개되고 있는 바, 그 항균효과를 정확히 평가하는 것이 필요하다. 구연산은 형성된 근관에서 도말층을 제거할 수 있기 때문에 근관세척액으로의 사용이 연구되고 있다. Pashley등⁵⁾은 구연산의 작용은 신속히 일어나며 상아 질에 6% 구연산을 작용시켜도 도말층을 제거시킬 수 있다고 보고했다. 구연산은 항균효과에 대해서는 치주병 환자에서 치근면에 구연산치리로 세균을 감소시켰다는 Daly의 보고가 있었다⁶⁾. 근관계의 세균에 대한 항균효과에 관해서는 Smith⁷⁾와 Nikolaus등⁸⁾이 보고한 바 있다.

Baumgartner등⁹⁾은 NaOCl과 구연산을 병행하여 사용하면 효과적인 근관세척액이 될 수 있다고 했다. 또한 NaOCl만을 사용한 경우보다 도말층 제거효과가 우수하다고 하였다.

Nygaard등¹⁰⁾은 중성 pH의 15% EDTA 용액을 근관세척액으로 제안하였다. 생리 식염수는 항균효과 실험시 대조군으로 사용되는 경우도 있으며, 치근단 조직에 자극성도 적어서 조직 독성이 우려될

때 흔히 선택되는 근관세척액이다^{11,12)}.

감염된 근관에서는 연쇄구균이 흔히 발견되는 바 저자는 2종의 표준구균(*S. sanguis*, *S. mutans*)와 4종의 연쇄구균(*S. fecalis*, *s. salivarius*, *S. constellatus*, *S. mitis*)에 대하여 NaOCl등 10종의 소독제 용액의 항균효과를 비교하고 그중 항균효과가 크게 나타난 NaOCl, povidone, glutaraldehyde, benzalkonium에 대해서는 10,000배까지 희석하여 항균력을 비교하였다.

II. 실험재료 및 방법

본 실험에서 사용한 균주로는 *Streptococcus sanguis*(ATCC 10556), *Streptococcus facialis*, *Streptococcus salivarius*, *Streptococcus constellatus*, *Streptococcus mitis*, *Streptococcus mutans*(ATCC 10449) 등 6종의 연쇄 구균을 사용하였다. 이중 2균주는 표준구균이고, 나머지 4균주는 정상인 타액에서 균을 분리동정하여 사용하였다.

근관세척액 및 소독액은 5.25% NaOCl, 3% H₂O₂, 생리식염수, 30% urea, 15% EDTA, 50% 구연산, 30% 인산, 1% benzalkonium, glutaraldehyde 원액, 10% ; povidone등 10종류를 사용하였다. 기타 재료로는 면양혈액한천배지(Blood agar plate, 녹십자), 세균배양기(Incubator, SH - 1008, 신성사)등을 사용하였다.

방법 I 은 면양혈액한천배지에 순수배양한 연쇄 구균을 thioglycollate broth에 분후 약16시간 증균 시켰다. 이때 균의 혼탁도는 McFarland No.2로 ml당 약 6X 10⁸정도의 농도였다. 세균을 근관세척액에 노출시킨 후 10초, 30초, 1분, 3분, 5분, 10분, 30분 그리고 2시간 후에 standard loop로 0.001ml을 면양혈액한천배지에 접종했다. 37°C 세균배양지에 약 16시간 배양한 후 세균집락을 관찰하였다(Fig. 1).

방법 II는 근관세척액중 비교적 항균효과가 크게 나타난 5.25% NaOCl, 10% povidone, glutaraldehyde 원액, 1% benzalkonium에 대하여 1:1, 1:10, 1:100, 1:1,000 1:10,000으로 연속 10배씩 희석하여 항균효과를 비교하였다. 균은 방법 I 과 같은 방법으로 사용하였고, 희석된 근관세척액에 1분, 5분, 20분씩 노출시켰다(Fig. 2).

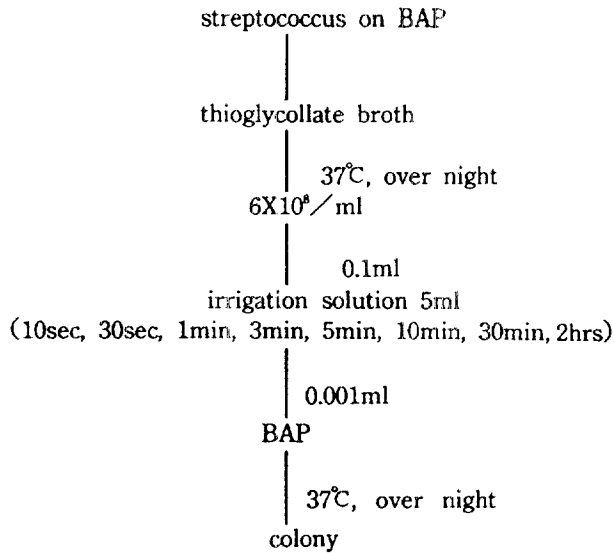


Fig 1. Procedures of assessment for antimicrobial activities of irrigation solution to streptococcus

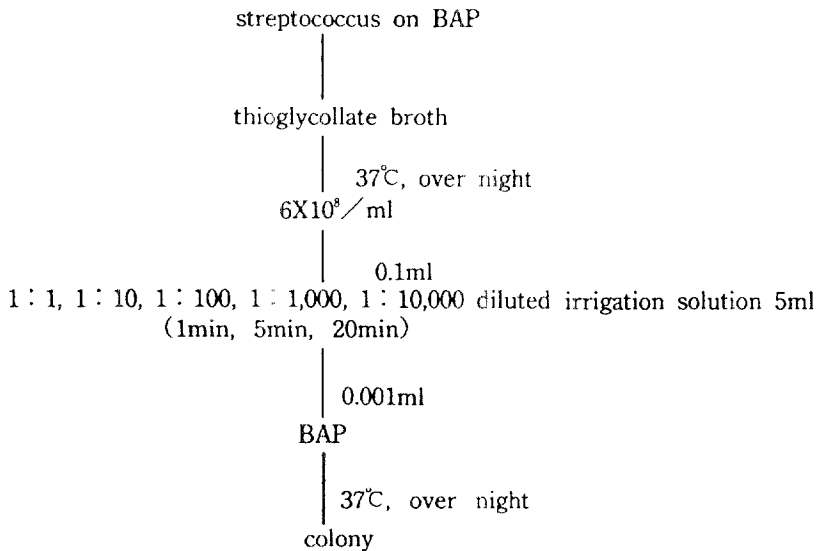


Fig 2. Procedures of assessment for antimicrobial activities of diluted irrigation solution to streptococcus

III. 실험성적

방법 I 에 의하여 세균집락을 관찰한 결과 Table 1-6의 결과를 얻었다. *S. sanguis*는 10초에서의 항균효과를 관찰하지 못하였고, *S. mutans*는 urea, 인

산에 의한 항균효과를 보지 못하였다. 5.25% NaOCl 과 30% 인산, benzalkonium, glutaraldehyde원액, 10% ; povidone은 10초만 연쇄구균에 노출시켜도 항균효과를 나타내었다. 30% urea와 생리식염수는 2시간 동안 세균에 노출시켜도 항균효과를 나타내지

못하였다. 3% H₂O₂는 *S. salivarius*에 대해 3분, *S. fecalis*에 대해 30분에 각각 항균효과를 나타내었다. Positive(+)로 표시한 것은 세균집락이 100개 이상이고, weak positive(+^w)는 100개 미만을 의미한다. 15% EDTA는 *S. salivarius*와 *S. salivarius*는 30분, *S. sanguis*는 2시간 후에 항균효과를 나타내었지만, 나머지 연쇄구균에 대해서는 항균효과가 없었다. 50% 구연산은 *S. salivarius*와 *S. constellatus*, *s. mitis*에

대해서는 10초만 있어도 항균효과를 나타내었지만, *S. fecalis*와 *S. mutans*에 대해서는 5분, *S. sanguis*에 대해서는 10분이 지나야 항균효과를 나타내었다.

방법 II에 의해 근관세척액을 희석하여 항균력을 비교할 결과 Table 7-10과 같은 결과를 얻었다. 5.25% NaOCl은 1,000배를 희석하여 *S. sanguis*, *S. salivarius*, *S. mutans*에 대해 1분만 노출시켜도 항균효과가 생기며, *S. constellatus*는 5분, *S. fecalis*는

Table 1. Comparison of antimicrobial activities of irrigation solutions to *S. sanguis*

	30 sec	1 min	3 min	5 min	10 min	30 min	2 min
5.25% NaOCl	-*	-	-	-	-	-	-
3% H ₂ O ₂	+	+	+ ^w	-	-	-	-
Normal saline	+	+	+	+	+	+	+
30% Urea	+	+	+	+	+	+	+
15% EDTA	+	+	+	+	+	+	+
50% Citric acid	+	+	+ ^w	+ ^w	-	-	-
30% Phosph. acid	-	-	-	-	-	-	-
1% Benzalkonium	-	-	-	-	-	-	-
Glutaraldehyde	-	-	-	-	-	-	-
10% Povidone	-	-	-	-	-	-	-

*: +, > 100 colonies; -, no growth; +^w, < 100 colonies

Table 2. Comparison of antimicrobial activities of irrigation solutions to *S. fecalis*

	10sec	30sec	1min	3min	5min	10min	2min	2hrs
5.25% NaOCl	-	-	-	-	-	-	-	-
3% H ₂ O ₂	+	+	+	+	+	+ ^w	-	-
Normal saline	+	+	+	+	+	+	+	+
30% Urea	+	+	+	+	+	+	+	+
15% EDTA	+	+	+	+	+	+	+	+
50% Citric acid	+	+	+	+ ^w	-	-	-	-
30% Phosph. acid	-	-	-	-	-	-	-	-
1% Benzalkonium	-	-	-	-	-	-	-	-
Glutaraldehyde	-	-	-	-	-	-	-	-
10% Povidone	-	-	-	-	-	-	-	-

*: +, > 100 colonies; -, no growth; +^w, < 100 colonies

20분 노출시켜 사용할 수 있다. 그러나 특이하게 *S. mitis*에 대해서는 10배만 희석해도 항균효과가 나타나지 않았다. 10% povidone은 1,000배 희석했을 경우 모두 균이 자랐고, 100배 희석했을 경우 *S. mitis*를 제외하고 균이 자라지 않았다. *S. mitis*는 NaOC 1과 마찬가지로 10배만 희석해도 항균력이 없어졌다. Glutaraldehyde는 100배 희석했을 경우 *S. mutans*, *S. fecalis*, *S. salivarius*에 대해서 20분후 항균력이 나타났지만, 나머지 균에 대해서는 항균력이 없었다.

10배 희석한 경우에는 *S. salivarius*와 *S. constellatus*, *S. mitis*에 대해서는 1분만 노출시켜도 항균력이 나타났고, *S. sanguis*와 *S. fecalis*, *S. mutans*에 대해서는 5분이 지나야 항균력이 나타났다. 1% benzalkonium을 희석한 용액에서는 *S. salivarius*와 *S. constellatus*, *S. mitis*가 100배 희석을 했을 때 5분이 지나면 항균효과를 나타냈고, 10배 희석한 경우 *S. sanguis*는 5분, *S. fecalis*와 *S. mutans*는 20분이 지나야 항균 효과가 나타났다.

Table 3. Comparison of antimicrobial activities of irrigation solutions to *S. salivarius*

	10 sec	30 sec	1 min	3 min	5 min	10 min	30 min	2 hrs
5.25% NaOCl	-	-	-	-	-	-	-	-
3% H ₂ O ₂	+	+	+*	-	-	-	-	-
Normal saline	+	+	+	+	+	+	+	+
30% Urea	+	+	+	+	+	+	+	+
15% EDTA	+	+	+	+	+	+	-	-
50% Citric acid	-	-	-	-	-	-	-	-
30% Phosph. acid	-	-	-	-	-	-	-	-
1% Benzalkonium	-	-	-	-	-	-	-	-
Glutaraldehyde	-	-	-	-	-	-	-	-
10% Povidone	-	-	-	-	-	-	-	-

* : +, > 100 colonies ; -, no growth ; +*, < 100 colonies

Table 4. Comparison of antimicrobial activities of irrigation solutions to *S. constellatus*

	10sec	30sec	1min	3min	5min	10min	30min	2hrs
5.25% NaOCl	-	-	-	-	-	-	-	-
3% H ₂ O ₂	+	+	+	+	+*	-	-	-
Normal saline	+	+	+	+	+	+	+	+
30% Urea	+	+	+	+	+	+	+	+
15% EDTA	+	+	+	+	+	+	+	+*
50% Citric acid	-	-	-	-	-	-	-	-
30% Phosph. acid	-	-	-	-	-	-	-	-
1% Benzalkonium	-	-	-	-	-	-	-	-
Glutaraldehyde	-	-	-	-	-	-	-	-
10% Povidone	-	-	-	-	-	-	-	-

* : +, > 100 colonies ; -, no growth ; +*, < 100 colonies

Table 5. Comparison of antimicrobial activities of irrigation solutions to *S.mitis*

	10sec	30sec	1min	3min	5min	10min	30min	2hrs
5.25% NaOCl	-	-	-	-	-	-	-	-
3% H ₂ O ₂	+	+	+	+ ^w	-	-	-	-
Normal saline	+	+	+	+	+	+	+	+
30% Urea	+	+	+	+	+	+	+	+
15% EDTA	+	+	+	+	+	+ ^w	-	-
50% Citric acid	-	-	-	-	-	-	-	-
30% Phosph. acid	-	-	-	-	-	-	-	-
1% Benzalkonium	-	-	-	-	-	-	-	-
Glutaraldehyde	-	-	-	-	-	-	-	-
10% Povidone	-	-	-	-	-	-	-	-

* : +, > 100 colonies ; -, no growth ; +^w, < 100 colonies

Table 6. Comparison of antimicrobial activities of irrigation solutions to *S.mutans*

	10sec	30sec	1min	3min	5min	10min	30min	2hrs
5.25% NaOCl	-	-	-	-	-	-	-	-
3% H ₂ O ₂	+	+	+	+	+	-	-	-
Normal saline	+	+	+	+	+	+	+	+
15% EDTA	+	+	+	+	+	+	+	+
50% Citric acid	+	+	+	+ ^w	-	-	-	-
1% Benzalkonium	-	-	-	-	-	-	-	-
Glutaraldehyde	-	-	-	-	-	-	-	-
10% Povidone	-	-	-	-	-	-	-	-

* : +, > 100 colonies ; -, no growth ; +^w, < 100 colonies

Table 7. Antimicrobial activity of 5.25% sodium hypochlorite with serial dilution

dilution ratio	S.sanguis			S.fecalis			S.salivarius			S.constellatus			S.mitis			S.mutans		
	1	5	20	1	5	20	1	5	20	1	5	20	1	5	20	1	5	20
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10 ⁻¹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-
10 ⁻²	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-
10 ⁻³	-	-	-	+	+ ^w	-	-	-	-	-	-	+ ^w	+	+	+	-	-	-
10 ⁻⁴	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

* : +, > 100 colonies ; -, no growth ; +^w, < 100 colonies

Table 8. Antimicrobial activity of 10% povidone with serial dilution

dilution ratio	S.sanguis			S.fecalis			S.salivarius			S.constellatus			S.mitis			S.mutans		
	1	5	20	1	5	20	1	5	20	1	5	20	1	5	20	1	5	20
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10 ⁻¹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
10 ⁻²	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
10 ⁻³	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
10 ⁻⁴	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

* : +, >100 colonies ; -, no growth ; +*, <100 colonies

Table 9. Antimicrobial activity of glutaraldehyde with serial dilution

dilution ratio	S.sanguis			S.fecalis			S.salivarius			S.constellatus			S.mitis			S.mutans		
	1	5	20	1	5	20	1	5	20	1	5	20	1	5	20	1	5	20
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10 ⁻¹	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
10 ⁻²	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
10 ⁻³	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
10 ⁻⁴	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

* : +, >100 colonies ; -, no growth ; +*, <100 colonies

Table 10. Antimicrobial activity of 1% benzalkonium with serial dilution

dilution ratio	S.sanguis			S.fecalis			S.salivarius			S.constellatus			S.mitis			S.mutans		
	1	5	20	1	5	20	1	5	20	1	5	20	1	5	20	1	5	20
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10 ⁻¹	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10 ⁻²	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	+	-	-	+	+	+
10 ⁻³	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
10 ⁻⁴	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

* : +, >100 colonies ; -, no growth ; +*, <100 colonies

IV. 총괄 및 고찰

1960년대 이래로 근관계 감염에서 존재하는 세균에 대한 연구가 이루어졌고, 중요한 원인균으로 통성 혐기성(facultative anaerobic) alpha-hemolytic streptococci가 거론되었다¹³⁾. 그 이외에도 enterococci, diphtheroids, micrococci, Staphylococci, Lactobacilli,

enteric bacteria와 Candida, Veillonella spp. 등이 보고되었다. 이러한 균주들은 정상인의 구강내에 나타나는 거의 대부분의 균종들이며, 이들의 발현 분포와 빈도는 세균을 분리하고 배양하고 방법의 차이에 따라 다른 것으로 알려져 있다. 또한 최근에는 혐기성 세균이 근관계 감염의 원인 균으로 그 중요성이 강조되고 있다¹⁴⁻¹⁶⁾.

NaOCl은 근관세척액으로 사용시 4% - 6% 용액이 주로 사용되고 있다. 조직용해성에 대해서는 Grossman등¹⁷⁾이 5% 용액이 유용하다고 한 이래로, Mentz등¹⁸⁾은 적어도 2.5% 이상의 농도는 되어야 한다고 보고한 반면, Bolanos등¹⁹⁾과 Berg등²⁰⁾은 생체내와 실험관내 실험에서 모두 5.25% 용액도 완전히 조직을 용해하지 못한다고 하였다. 또한 0.5% 농도이면 과사 치수 조직을 용해시킬 수 없으며, 도말층 제거효과도 없다고 보고된 바 있다.

조직 독성에 관하여는 Pashley등²¹⁾은 NaOCl이 매우 강한 조직 독성을 보인다고 보고했으며 Moorer등²²⁾은 NaOCl의 hypertonicity를 독성의 원인으로 지적하고 0.5% - 2% 용액을 추천하였다.

NaOCl은 세균과 직접 접촉하거나 NaOCl의 증기(vapor)에 의해 항균효과를 나타낸다²³⁾. 항균력을 가장 강하게 나타내는 최적 농도와 pH에 관해서는 다양한 보고가 있지만 Shih등²⁴⁾과 Foley등²⁵⁾은 pH가 11내지 12이며 5.25% 농도가 항균력이 강하다고 했다.

H₂O₂는 NaOCl과 교대로 사용하며 산소와 chlorine의 기포 발생효과를 기대하면서 사용되어 왔다. Harrison²⁶⁾과 임 등²⁷⁾의 연구에서 H₂O₂와 NaOCl을 동량으로 섞을 경우 오히려 NaOCl이나 H₂O₂용액을 단독으로 사용한 경우보다 미약한 항균효과를 보인다고 했다.

생리 식염수는 항균효과는 없는 것으로 보고되지만 수동, 음파 또는 초음파 기구와 함께 사용시 감염 근관에서 0.5% - 2.5% NaOCl 만큼 세균의 수를 감소시켰다는 보고도 있다^{28, 29)}.

30% urea는 과사조직을 용해시키고 악취를 제거시키지만, 염증이 없는 조직에서는 효능을 나타내지 않는다. 또한 이 용액은 세포 분열을 촉진시키는 것으로 알려지고 있다²³⁾.

인산은 30 - 65% 용액이 도말층 제거효과가 있으며 collagen 기질도 제거효과가 있고 와동형성 후 상아세관의 lumen을 확장시키는 작용으로 근관세척액으로 연구된 바 있다³⁷⁾.

근관형성성 수동기구에 의해 근관 벽에 생기는 도말층에 관해서는 그 성분과 제거당위성 여부에 아직 논란이 있다^{31, 32)}. 도말층은 상아질 삭편이 연결된 석회화된 물질로 구성되어 있는 것으로 보인다^{33, 34)}. 도말층은 미생물의 침입에 저항하고 동위원소의

투과성도 감소시키는 등 방어벽의 역할을 하여 근관 폐쇄에 유리한 측면이 있다³⁵⁾. 또한 도말층은 근관 내에서 상아세관을 폐쇄시켜서 근관세척액의 침투를 막으며 최종 근관 충전시 충전제의 침투를 방해하여 근관 치료시 제거하는 것이 타당하다는 견해도 있다³²⁾.

도말층을 제거하는 능력이 있는 EDTA, 구연산, 인산 등이 근관세척액으로의 사용 가능성이 있는지 연구되고 있다. EDTA로 근관을 형성한 후 나타난 누출 양상에 관한 연구에서 Beisterfeld등³⁶⁾은 동위원소로 측정하여 근관충전의 근단부에서는 변연 누출에 영향을 미치지 않았다는 상반된 보고를 하였다.

구연산의 항균효과에 관해서 Smith등⁷⁾은 호기성 세균에서 5.25% NaOCl보다 약한 항균효과가 있다고 했다. Nikolaus등⁸⁾은 혐기성 세균에서 50% 구연산이 5.25% NaOCl과 비슷한 정도의 항균력을 보인다고 했다.

저자는 연쇄구균(streptococci)을 대상으로 각종 근관세척제의 항균효과를 비교 하였다. 실험에서 사용한 6균주중 S. sanguis와 S. mutans는 표준균주이다. 나머지 4균주는 건강한 성인 3 명의 타액을 면양혈액한천지에 접종한 후 부분용혈이 일어난 집락, 혹은 비용혈 집락을 순수배양하여 Vitek Jr.(VITEK Systems)로 생화학 동정검사를 시행하였다. 모두 6개의 집락을 순수배양하였는데 부분용혈 균주중 2개는 S. mitis로 동정되었고, S. sanguis, S. salivarius, s. constellatus가 1개씩 동정되었고 동정되지 않은 것도 1개가 있었다. 비용혈성 균주는 S. fecalis로 동정되었다. 이중 S. sanguis는 표준 균주를 상했으므로 실험에서 제외하였고, 동정되지 않은 균도 제외하였다. 균주는 면양혈액한천지에 순수배양하여 냉장보관하여 사용했으며, 약 1주일에 한 번씩 계대배양 하여 사용하였다.

근관계에서 발견되는 호기성 세균중 alpha-Hemolytic Streptococci와 Enterococci도 다수 보고되므로¹³⁾ 상기 균주를 사용하였고, 개방된 근관의 경우에는 구강내 세균이 유입될 수 있으므로 타액에서 분리된 세균에 대한 항균력을 평가하였다.

본 실험에서는 일반 소독제로 많이 쓰이는 povidon과 benzalkonium, glutaraldehyde를 근관세척액과의 상대적인 항균력을 비교하여 보았다.

근관세척제의 항균효과를 살펴보기 위해 10초부터

2시간에 걸쳐 노출시간을 임의로 설정하였다. 생리 식염수와 urea는 전혀 항균력이 없었고, EDTA는 매우 약하게 항균효과를 나타내었다. H₂O₂와 구연산은 균에 따라 약간씩 다른 결과를 나타내었다. H₂O₂는 *S. salivarius*가 3분, *S. fecalis*가 30분이 되어야 항균효과를 기대할 수 있었다. 구연산은 *S. salivarius*와 *S. constellatus*, *s. mitis*에 대해서는 10초만 되어도 항균효과를 나타냈지만, *S. fecalis*와 *S. mutans*는 5분, *S. sanguis*는 10분이 되어야 항균효과를 기대할 수 있었다. 나머지 NaOC1과 인산, benzalkonium, glutaraldehyde, povidone은 6종의 연쇄구균에 대하여 모두 10초이내에 항균력을 보였다. 이중 NaOC1과 benzalkonium, glutaraldehyde, povidone을 10배씩 희석하여 10,000배까지 희석액을 만들었다. 이중 가장 항균력이 우수하게 나타난 것은 NaOC1로서 5종의 균에 대해 1,000배에서 항균효과를 나타내었다. Povidone은 100배에서 5종의 균에 대해 1분이내에 항균효과를 나타내었다.

Glutaraldehyde와 benzalkonium은 10배만 희석해도 항균효과가 없는 균이 있어 비교적 항균효과가 낮은 것으로 나타났다. 특이할만한 것은 *S. mitis*는 Sodium hypochlorite와 povidone을 10의 고농도를 희석하여도 균이 죽지 않았다.

본 실험에서는 각각의 연쇄구균에 대해 근관세척액의 항균력을 평가하였는데, 이는 근관계에서 실제로 일어나는 혼합 감염에 대한 최적의 실험조건은 아니라고 생각된다. 그러나 근관세척액이 가지는 상대적인 항균력의 강도와 항균력의 범위 등을 비교해 봄으로써, 근관계에 기구가 도달할 수 없는 범위에서 근관세척액에 의한 근관계의 소독을 기대하는데 그 의의를 두었다. 근관세척액은 강력한 항균력과 아울러 생체에 대한 독성도 적어야 하므로 독성 실험의 결과와 더불어 근관세척액의 효능을 평가하는 것이 바람직 할 것으로 사료된다.

V. 결 론

감염된 근관에서는 연쇄구균이 흔히 발견되는 바 2종의 표준균주(*S. sanguis*, *S. mutans*)와 4종의 연쇄구균(*S. fecalis*, *S. salivarius*, *S. constellatus*, *S. mitis*)에 대하여 NaOC1, povidon, glutaraldehyde, benzalkonium에 대해서는 10,000배까지 희석하여 항

균력을 비교하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 5.25% NaOC1은 가장 강한 항균효과를 얻었다.
2. 30% urea와 생리 식염수를 항균효과가 없었다.
3. 50% 구연산과 3% H₂O₂는 비교적 약한 항균효과를 보였다.
4. 15% EDTA는 매우 약한 항균효과를 보였다.

참고문헌

1. Delivanis PD, Mattison GD, Hendel RW : The survival of F43 strain of *Streptococcus sanguis* in root canals filled with gutta-percha and procoseal cement. *J Endon* 9 : 407, 1983.
2. Gutierrez JH, Garcia : Microscopic and macroscopic investigation on results of mechanical preparation of root canals. *oral Surg* 25 : 108, 1968.
3. Davis SR, Brayton SM, Goldman M : The morphology of prepared root canal : a study utilizing injectable silicone. *Oral Surg* 34 : 642, 1972.
4. Becker GL, Cohen S, Ronald B : The sequelae of accidentally injecting sodium hypochlorite beyond the root apex. *Oral Surg* 38 : 633, 1947.
5. Pashley DH, Michelich V, Kehl T : Dentin permeability : effects of smear layer removal. *J Porsth Dent* 46 : 531, 1981.
6. Daly CG : Antibacterial effect of citric acid treatment of periodontally diseased root surfaces. *J Clin Perio* 9 : 386, 1982.
7. Smith JJ, Wayman BE : An evaluation of the antimicrobial effectiveness of citric acid as a root canal irrigant. *J Endod* 2 : 54, 1986.
8. Nikolaus BE, Wayman BE, et al. : The bactericidal effect of citric acid and sodium hypochlorite on anaerobic bacteria. *J Endod* 14 : 31, 1988.
9. Baumgartner JC, Brown CM, Mader CL, et al. : A scanning electron microscopic evaluation of root canal debridement using saline, sodium hypochlorite and citric acid. *J Endod* 10 : 525, 1984.

10. Nygaard Ostby B : Chelation in root canal therapy. EDTA for cleansing and widening of root canals. *Odont Tids* 65 : 3, 1975.
11. Barnett F, Trope M, Khoja M, et al. : bacteriologic status of the root canal after sonic, ultrasonic and hand instrumentation. *Endod Dent Traumatol* 1 : 228, 1985.
12. Yesilsoy O, Feigal RJ : Effects of endodontic materials on cell viability across standard pore size filters. *J Endod* 11 : 401, 1985.
13. pathway of the pulp, 3rd ed., Cohen S, Burns RC, Mosby company, pp408-409, 1984.
14. Matusow, et al. : Anaerobic isolates in primary pulpal cellulitis cases : Endodontic resolutions and drug therapy considerations. *J Endod* 12 : 535, 1983.
15. Kannangra DW, Thadepalli H, Mcquinder JL : Bacteriology and treatment of dental infections. *Oral Surg* 2 : 103, 1980.
16. Zaviskoski J, Dzink J, Onderdonk A, Bartlett J : Quantitative bacteriology of endontic infections. *Oral Surg* 2 : 171, 1980.
17. Grossman LI, Meiman BW : Solution of pulp tissue by chemical agents. *J Am Dent Assoc* 28 : 223, 1941.
18. Mentz TCF : The use of sodium hypochlorite as a general endodontic medicament. *Int Endod J* 15 : 132, 1982.
19. Bolanos OR, Jensen JR : Scanning electromicroscope comparisons of the efficacy of various methods of root canal preparation. *J Endod* 6 : 815, 1980.
20. berg Ms, Jacobsen EL, et al. : A comparison of five irrigating solutions : a scanning electron microscopic study. *J Endod* 12 : 192, 1986.
21. Pashley EL, Birdsong NL, et al. : Cytotoxic effects of NaOCl on vital tissues. *J Endod* 11 : 525, 1985.
22. Moorer WR, Wesselink PR : Factors promoting tissue disdolving capability of sodium hypochlorite. *Int Endod J* 15 : 187, 1982.
23. Endodontology, 2nd ed., S. Seltzer, 1988, Lea & Febiger Philadelphia.
24. Shih M, Marshall FJ, Rosen S : The bactericidal deeciency of sodium hypochlorite as an endodontic irrigant. *Oral Surg* 29 : 613, 1970.
25. Foley DB, Weine FS, et al. : Effectiveness of selected irrigants in the elimination of *Bacteroides melaninogenicus* from the root canal system : an in vitro study. *J Endod* 9 : 236, 1983.
26. Harrison JW, Hand RE : The effect of dilution and organic matter on the antibacterial property of 5.25% sododium hypochlorite. *J Endo* 3 : 128-32, 1981.
27. 임미경, 이정식 : 근관세척액의 항균효과에 관한 연구. *대한치과보존학회지*, 15 : 187, 1990.
28. Bystrom A, Sundvist G : Bacteriologic evaluation of the effect of 0.5% sodium hypochlorite in endodontic therapy. *Oral Surg* 55 : 307, 1983.
29. Bystrom A, Sundvist G : The antibacterial action of sodium hypochlorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy. *Int Endo J* 18 : 35, 1985.
30. Buannstrom M, Nordenvall KJ : The effect of acid etching on enamel, dentin, and the inner surface of the resin restoration : a scanning electron microscopic investigation. *J Dent Res* 56 : 917, 1977.
31. Goldman M, Goldman LB, et al. : The efficacy of several endodontic irrigating solutions : a scanning electron microscopic study, Part 2. *J Endod* 8 : 487, 1982.
32. yamada R, Armas A, et al. : A scanning electron microscopic comparison of a high volume final flush with several irrigating solutions, Part 3. *J Endod* 9 : 137, 1983.
33. Goldman LB, Goldman M, et al. : The efficacy of several endodontic irrigating solutions : a scanning electron microscopic study, *Oral Surg* 52 : 199, 1981.
34. Gwinnett AJ : Smear layer : Morphological consideration. *Oper Dent Suppl* #3, p3, 1984.

35. Biesterfeld RC, Taintor JF : A comparison of periapical seals of root canals with RC -Perp or salvizol. Oral Surg 49 : 532, 1980.
36. Madison S, Krel KV : Comparison of EDTA and sodium hypochlorite on the apical seal of endodontically treated teeth. J Endod 10 : 499, 1984.
37. Goldberg F, Bernat MI, et al. : Analysis of the effect of EDTA on the apical seal of root canal fillings. J Endod 11 : 544, 1985.